

50X1-HUM

**Page Denied**

## PROCESSING COPY

## INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

## CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

50X1-HUM

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

COUNTRY USSR

REPORT

SUBJECT Soviet Periodicals

DATE DISTR. 21 May 1957

NO. PAGES 1

REQUIREMENT NO. RD

50X1-HUM

DATE OF INFO.

PLACE &amp; DATE ACQ.

REFERENCES

Ref # 156

50X1-HUM

SOURCE EVALUATIONS ARE DEFINITIVE APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE

three unclassified Russian-language, Soviet periodicals published in Moscow by the USSR Academy of Sciences. Following is a list of the periodicals and their dates of publication.

1. Byulleten Vulkanologicheskoy Stantsii na Kamchatke (Bulletin of the Kamchatka Volcanological Station), No. 11, 1947.
2. Byulleten Vulkanologicheskoy Stantsii na Kamchatke (Bulletin of the Kamchatka Volcanological Station), No. 16, 1949.
3. Byulleten Glavnogo Botanicheskogo Sada (Bulletin of the Chief Botanical Garden), No. 16, 1953.

50X1-HUM

C-O-N-F-I-D-E-N-T-I-A-L

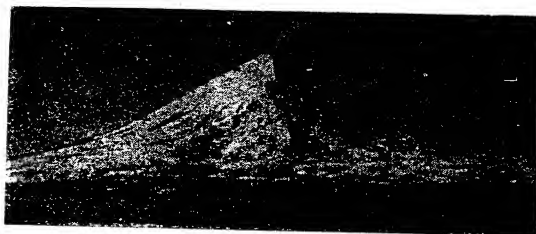
STATE	X	ARMY	X	NAVY	X	AIR	X	FBI		AEC						
(Note: Washington distribution indicated by "X"; Field distribution by "#".)																

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р  
КАМЧАТСКАЯ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

---

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ  
НА КАМЧАТКЕ**

**№ 11**



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
Москва • 1947 • Ленинград

50X1-HUM

А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р  
КАМЧАТСКАЯ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

---

Б Ю Л Л Е Т Е Н Ъ  
ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ  
НА КАМЧАТКЕ

№ 11

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
Москва • 1947 • Ленинград



Главный редактор  
академик А. Н. Заварицкий  
Ответственный редактор В. И. Ваодавец

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р  
БЮЛЛЕТЕНЬ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ НА КАМЧАТКЕ № 11

В. Ф. ПОПКОВ

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ВУЛКАНОВ КЛЮЧЕВСКОГО  
И ПЛОСКОГО ТОЛБАЧИКА

с 1 июля 1939 г. по 1 января 1940 г.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КЛЮЧЕВСКОГО ВУЛКАНА

Деятельность Ключевского вулкана во втором полугодии 1939 г. характеризовалась спокойным выделением газообразных продуктов. За весь 1939 г. не отмечено ни одного взрывного выброса (песка и пепла). Интенсивность выделений газообразных вулканических продуктов из жерла вулкана непрерывно падала, а деятельность фумарол верхней кромки кратера повышалась, давая при этом значительный суточный дебит паров воды и газов.

В июле и августе 1939 г. Ключевской вулкан обнаруживал только деятельность фумарол. Такое состояние вулкана было отмечено в предыдущих наблюдениях. Примером могут служить наблюдения в июне и июле<sup>1</sup>. Если в июне повышенное выделение паров всей площадью кратера вулкана составляло около 40% всего наблюдаемого времени, то в июле на такое состояние вулкана падает всего 16 часов. В августе выделение паров из жерла совершенно не отмечено.

Повышенная активность западных фумарол почти всегда превышала активность восточных. Это объясняется их расположением вдоль трещины, образовавшейся здесь при извержении в 1937 г. Иногда Ключевской вулкан находился в совершенном покое (10, 11, 25 июля и 16, 18, 19 и 29 августа).

В начале сентября вулкан заметно повысил свою деятельность.

Выделение газов приурочивалось к западной, восточной и центральной частям кратера; по северной кромке кратера выделялись лишь тонкие струйки газообразных продуктов.

С 9 по 30 сентября из жерла совершенно прекратилось выделение вулканических продуктов. Две южные фумаролы и пять восточных также значительно уменьшили выход газов. Такая пассивность вулкана может быть противопоставлена энергичной в это же время деятельности вулкана Плоский Толбачик.

В начале октября жерла кратера Ключевского вулкана вновь повысили свою активность.

В этот период отмечено энергичное выделение паров и газов из восточного, а частично и из южного жерла.

Длительный период кратер вулкана был скрыт от глаз на-

<sup>1</sup> См. статью В. Ф. Попова «Наблюдения за деятельностью Ключевского вулкана с 1 апреля по 1 июля 1939 г.», Бюллетень Вулканонологической станции на Камчатке № 10, изд. АН СССР 1941 г.

бюлетеля облаками с дождем. Обычно после таких условий кратерная вершина парила всей своей площадью, и тогда работу фумарол или жерл различить было невозможно. К нашему удивлению, 15 октября, после прекращения выпадения осадков на высоте около 5000 м, освобожденный от облаков кратер не проявлял признаков деятельности.

С 19 октября до конца месяца Ключевской вулкан был часто открыт. Из жерл выделялись пары часто слабее, чем из фумарол.

В ноябре и декабре 1939 г. кратер вулкана был часто открыт. В первых числах ноября он начал повышать свою вулканическую деятельность, которая выражалась большими выделениями паров воды и газов. Почти весь ноябрь Ключевской вулкан парил всей площадью кратера. Газообразные продукты спускались преимущественно по восточному склону конуса, а затем рассеивались в воздухе. Нередко фумаролы по западной, северной и восточной кромкам кратера выделяли энергичными струйками пары и газы на высоту около 150 м над кратером.

23 ноября струйки фумарол поднимались над общим кратерным газо-вым облаком, которое иногда достигало в высоту 100 м.

В конце ноября кратер вулкана с большой энергией стал выделять парообразные продукты, причем одновременно выделялись пары воды и газы из жерл вулкана и из фумарол. 28 и 29 ноября пары воды и газы распространялись узкой полосой на 10—12 км к востоку. 29 ноября было отмечено выделение парообразных продуктов из западного жерла Ключевского вулкана. С 6 декабря до конца месяца, за исключением 11, 12, 14, 24, 28, 30 чисел, вулкан спокойно парил всей площадью кратера. Однако количество паров воды и газов в декабре было значительно больше, чем в предыдущие месяцы, вероятно, за счет частых снегопадов.

Наряду с этим в действие вступали восточное и западное жерла вулкана в начале (6, 7, 8-е) и в конце (29-е) декабря.

В указанные даты над кратером можно было видеть облако кучевой формы, которое относилось ветром к востоку.

Выделения фумарол Ключевского вулкана были отмечены 11, 12, 14, 20, 24, 28 и 30 декабря. В эти дни повышенная деятельность их была непостоянной. В некоторые дни усиленно работали фумаролы западной кромки кратера, в другие — восточные фумаролы. Последние работали интенсивнее фумарол западной кромки кратера.

Для подтверждения существующего мнения, что выделение вулканических газов зависит от атмосферного давления, автором составлена на основании наблюдений за время с 1 сентября 1935 г. по 1940 г. следующая таблица (см. стр. 5).

Из рассмотрения этой таблицы и по ранее опубликованным сведениям видно, что в 1935 г. эксплозии происходили при повышенном атмосферном давлении (в с. Ключи) — в 752—774,7 мм.

В 1936 г. извержения вулканического песка и пепла отмечались при давлении воздуха в 751,3—764,3 мм, хотя были единичные случаи, когда рыхлые вулканические продукты выделялись жерлами вулкана при атмосферном давлении в 742,2—748 мм.

В наблюдениях за 1937 г. отмечены эксплозии вулканических бомб и грохот взрывов при атмосферном давлении в пределах 750—761,9 мм. Известны несколько случаев, когда выделялись раскаленные частицы горных пород при максимальном давлении воздуха в 768,2—771,7 мм. Только 30 декабря 1937 г. произошло выделение рыхлых вулканических продуктов при давлении воздуха в 724,6—737,7 мм.

Таблица 1<sup>1</sup>

Даты наблю- дений	Число месяца	Суточное колебание барометра в ми- нутном столбе (в с. Ключи)		Общий характер деятельности Ключевского вулкана	Максимальная высота поды- ма извержен- ных продуктов над кратером в метрах
		от	до		
1	2	3	4	5	6
<b>1935 г.</b>					
Сентябрь	14	766.6	769.6	Выделение газообразных и рыхлых вулканических про- дуктов . . . . .	1950
	16	764.6	765.1	Сильный выброс пепла . . . . .	1300
	19	772.8	774.7	Частые взрывы с пеплом и песком . . . . .	1240
Октябрь	13	766.7	767.6	Выбросы раскаленного песка и пепла . . . . .	630
	18	766.1	767.7	Выделение газообразных про- дуктов . . . . .	973
	20	769.2	770.3	Выделение газообразных и рыхлых продуктов . . . . .	1300
Ноябрь	20	754.1	755.8	Над кратером облако из па- ров воды, песка и пепла . . . . .	455
Декабрь	17	760.6	762.9	Частые выбросы песка и пепла . . . . .	2925
<b>1936 г.</b>					
Январь	29	756.1	756.6	Частые выбросы газообразных и рыхлых продуктов . . . . .	585
Февраль	31	760.6	761.6	Частые взрывы-выбросы газа, пара, песка и пыли . . . . .	3120
	18	753.9	756.4	Интенсивные выбросы песка и пепла . . . . .	4050
	24	742.2	748.4	Выделение рыхлых продуктов с парами воды . . . . .	1140
Март	5	753.7	753	Столб над кратером из пара, газа, песка и пыли . . . . .	1820
	21	747.2	755.4	Сильные выбросы паров воды, переполенные рыхлыми продуктами . . . . .	1690
Апрель	26	755.6	757.3	Временами выделялись вулка- ническая пыль . . . . .	65
Июнь	24	755	757.2	Взрывы газов и паров воды и пепла . . . . .	2600
Июль	23	759.7	760.8	Энергичные выбросы газооб- разных и рыхлых продук- тов . . . . .	1300
	24	758.2	759.9	Выбрасывались пары воды, газы и пепел . . . . .	2575
Август	30	760.3	760.9	Небольшие выбросы пара с песком и пылью . . . . .	390
Сентябрь	18	750.9	754.8	Частые взрывы газов и паров с рыхлыми продуктами . . . . .	650
Ноябрь	4	751.3	757.7	Красное зарево над крате- ром . . . . .	—

<sup>1</sup> Таблица составлена по материалам наблюдений за Ключевским вулканом, опубликованным в Бюлетенях Вулканологической станции на Камчатке, № № 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Таблица 1 (продолжение)

Даты наблюдений	Число месяцев	Суточное колебание барометра в мм ртутного столба (в с. Ключи)		Общий характер деятельности Ключевского вулкана	Максимальная высота подбегов изверженных продуктов над кратером в метрах
		от	до		
1	2	3	4	5	6
Декабрь	12	756		Выделение песка и пепла . . .	—
	24	746	748	Эксплозивное извержение . . .	100
	26	755		Выброс паров воды и газа . . .	650
	29	742	745	Извержение песка и пепла . . .	1500
1937 г.					
Январь	3	740		Действуют только фумаролы	—
	6	736.5	737.5	Не действовал . . .	—
	10	754	755	Эксплозивное извержение . . .	500
	28	745	745	Выделение паров воды . . .	320
Февраль	1	754	755	Выбросы рыхлого материала .	200
	12	757		Выбросы рыхлого материала .	400
	16	749	755	Взрывы-выбросы песка и пепла .	1600
				Эксплозивное извержение . . .	1100
Март	20	747.5		Выделение паров воды . . .	260
	2	750	758	Слабое выделение паров воды .	100
	5	760	769	Слабые выбросы песка и пыли .	100
	10	744	746	Интенсивное выделение паров	
	14	747		и газов . . .	1100
Апрель	3	752.3	753.9	Извержение раскаленного песка	
				и пепла . . .	160—200
Июнь	6	—	758.9	Извержение раскаленных бомб	
				и лапилли . . .	200
	9	757.2	757.3	Эксплозивное извержение . . .	8000
	10	758.4		Грохот . . .	—
	23	751.4	754	Раскатыстый грохот . . .	—
	24	750.2	761.2	Эксплозивное извержение с	
				излиянием лавы . . .	8000
	25	760.3	761.9	Грохот . . .	—
	30	757.1	759.1	Грохот . . .	—
Июль	4	757	758.9	Извержение огненно-красных	
				рыхлых продуктов . . .	—
	5	757	757.4	Извержение раскаленного песка	
				и пепла . . .	—
	6	754.3	754.5	Огненное эксплозивное из-	
				вержение . . .	—
	16	748.9	753.1	Огненное эксплозивное из-	
				вержение . . .	—
	19	750	752.6	Интенсивное эксплозивное	
				извержение . . .	—
Август	26	749.3	754.9	Выбросы пепла с парами воды	
	3	756.3	758.3	Извержение песка и пепла с	
				излиянием лавы . . .	—
Сентябрь	12	760	760	Эксплозивное извержение с	
				излиянием лавы . . .	4800
	21	757.3	757.6	Над кратером красное зарево	
	2	758.2	759.2	Двенадцатое извержение бомб	
Октябрь				и рыхлых продуктов . . .	—
	3	768.2	769.5	Тринадцатое эксплозивное из-	
				вержение . . .	—
	21	741.7	751.2	Четырнадцатое эксплозивное	
				извержение . . .	—

Таблица 1 (продолжение)

Даты наблюдений	Число месяцев	Суточное колебание барометра в мм ртутного столба (в с. Ключи)		Общий характер деятельности Ключевского вулкана	Максимальная высота подбегов изверженных продуктов над кратером в метрах
		от	до		
1	2	3	4	5	6
	22	743.3		Интенсивные неплотные выбросы . . .	3300
	23	745.5	749.7	Извержение пепла . . .	—
	28	753.8	—	Пятнадцатое эксплозивное из-	
				вержение . . .	—
	29	758.5		Грандиозные выбросы рыхлых	
				продуктов . . .	2000
Ноябрь	14	753.6	756.3	Шестнадцатое эксплозивное	
				извержение с излиянием	
				лав . . .	—
	25	750.1	757	Красное зарево над кратером	
	29	754.3	755.9	Семнадцатое эксплозивное из-	
				вержение . . .	2000
	30	—	754.9	Грандиозное эксплозивное из-	
				вержение . . .	—
Декабрь	5	745	747.1	Восемнадцатое извержение	
		754		лав . . .	—
	6	—	751.5	Эксплозивное извержение . . .	—
	7	747.3	752	Извержение песка и пепла . . .	—
	8	744.3	745.3	Девятнадцатое эксплозивное	
				извержение с излиянием	
				лав . . .	4000
	12	769.5	771.7	Слабое выделение паров . . .	—
	18	757.2	758.8	Двадцатое извержение пепла	
				и лавы . . .	7000
	19	—	759	Эксплозивное извержение . . .	—
	30	724.6	737.7	Двадцать первое эксплозив-	
				ное извержение . . .	—
1938 г.					
Январь	9	760.7		Двадцать второе извержение	
				песка и бомб . . .	5000
	18	757.8		Двадцать третье неплотное из-	
				вержение с грохотом . . .	—
	24	750.7		Двадцать четвертое экспло-	
				зивное извержение . . .	—
Февраль	25	756	756	Грохот . . .	—
	3	761.3		Двадцать пятое неплотное из-	
				вержение . . .	—
	7	756.5		Прорыв паразитического кра-	
				тера «Биллокий» . . .	—
	9	754.3		Выделение песка и пепла . . .	—
	19	756.9	759.7	Эксплозивное извержение . . .	—
Март	7	741.4		Извержение паров и газов . . .	4000
	12	753		Эксплозивное извержение . . .	3500
	18	756.9	757.9	Взрывы-выбросы песка и	
				пепла . . .	1000
	22	750.7	751.7	Слабое выделение пепла . . .	150—200
Апрель	5—8	742	744	Эксплозивное извержение . . .	—
	11	737		Выделение газов и паров клу-	
				бами . . .	—
	20—22	755	760	Извержение песка и пепла . . .	—
Май	11	757		Слабое выделение паров . . .	—
	12	755		Эксплозивное извержение . . .	950

Таблица 1 (продолжение)

Даты наблюдений	Числа месяца	Суточное колебание барометра и мм ртутного столба (в с. Ключи)		Общий характер деятельности Ключевского вулкана	Максимальная высота поднятия изверженных продуктов над кратером в метрах
		от	до		
1	2	3	4	5	6
Июнь	13	750	751	Выделение песка и пепла	
Август	25	750.5	750.5	Выбросы паров и газов	
	31	752.6	751.3	Грохот	
Октябрь	2	748	749	Грохот	
	11	755		Выделение газов и паров воды	1000
				Питание выделение паров и газов	
Ноябрь	7	767	767	Слабо парил, работали фумаролы	700
1939 г.					
Январь	2	745	745	Извержение газообразных продуктов	2000
	4	752		Выделение паров воды и газов	550
	28	743		Слабое выделение паров	
Февраль	2	754		Извержение газообразных продуктов	850
Март	10	763		Парил всем кратером	800
	24	760		Не действовал	
Апрель	14	756		Извержение газообразных продуктов	1000
	25	768		Слабо парил	
Май	10	767	768	Спокойно парил	
	22	758	759	Слабо парил	
	23	757		Клубил	
Июнь	2	762		Спокойно парил	
	5	750	751.5	Извержение паров воды и газов	750
	13	761	762	Не действовал	
	17	755	758	Парил	700
Июль	18	741		Слабо парил	
	33	756		Парил	
Сентябрь	9	758	760.5	Из фумарол выделялись пары воды и газы	250
	11	754	756	Парил	
	5	743	745	Питание парил	
Октябрь	8	763	764	Слабо парил	
	10	769.8	760.9	Из фумарол выделялись пары воды и газы	
	16	752	752.4	Парил	
	19	761.8	768.8	Слабо парил	
	29	755	755.8	Клубил	300
Декабрь	6	738.1	754.2	Парил	250
	16	761	763	Слабо парил	

В начале 1938 г. извержение песка и пепла наблюдалось при атмосферном давлении воздуха в 750.7—761.3 мм. В дальнейшем наблюдении показывают, что повышенная активность жерла Ключевского вулкана происходила при атмосферном давлении в пределах 743—757 мм. Пределы колебаний атмосферного давления в с. Ключи за все время наблюдений варьировали от 720—740 до 760—780 мм.

## ВУЛКАН ПЛОСКИЙ ТОЛБАЧИК

После длительного покоя возобновилась деятельность вулкана Плоский Толбачик. Проявления активности вулкана были замечены в июле 1939 г. в виде выбросов из кратерной вершины паров воды и газов, которые поднимались вверх над кратером более чем на 700 м. К концу месяца деятельность Плоского Толбачика повысилась. 24, 27, 28 и 29 июля наблюдался ряд энергичных газообразных выделений белого цвета в виде клубов, поднимавшихся на значительную высоту. Суточный дебит газообразных продуктов исчислялся в несколько миллионов кубических метров.

Что касается западного жерла, то оно оставалось пассивным. Из него выделялось незначительное количество паров и газов, которые едва были заметны.

В августе Плоский Толбачик не проявлял особой деятельности. Было замечено лишь незначительное выделение паров и газов. С 20 по 23 августа в продолжение нескольких часов наблюдалось белое облако паров кучевой формы над кратером.

В конце августа и в начале сентября из кратера слабо выделялись только пары и газы.

С 19 сентября значительно увеличилось количество выделявшихся водяных паров и газов над кратером, которые создавали облако кучевой формы.

25 сентября в 22 ч. 30 мин. вблизи вулкана произошло значительное сотрясение почвы, явившееся результатом взрыва в вулканическом очаге. С некоторым запозданием из глубины вырвалось огненное облако и взлетело вверх над кратерной вершиной более чем на 2000 м. Облако было раскаленное, переполненное вулканическим песком, пеплом и большим количеством волос Пеле. Окружающие сопки — Острый Толбачик, Большая Удлина, Зимняя, Безымянная, Плоская, Ключевская и вулкан Камень озарились красным светом. Этот световой эффект продолжался до тех пор, пока основная масса искрящихся твердых частиц не осела на вулкан и окружающую его территорию.

Вулканическим песком, пеплом и волосами Пеле был осыпан район Зимней сопки. Они наблюдались на наших палатках, на листьях растений и на воде небольших водоемов. Отдельные экземпляры волос Пеле достигали в длину 33 см, диаметр колебался в пределах от 0.02 до 0.3 мм, причем некоторые из них имели в сечении либо прямоугольную, либо эллипсoidalную форму. Эти продукты извержения распространились широкой полосой к востоку до Кумровского хребта.

Волосы Пеле состояли из однородного вулканического стекла, окрашенного в зеленовато-оливковый цвет.

26 сентября из кратера вулкана энергично выделялись клубы, пары и газы. Их выделения прерывались редкими взрывами рыхлых продуктов.

27 сентября в 15 ч. 30 мин. из кратера последовал взрыв, сопровождавшийся раскатым гулом. Темное облако кучевой формы с большой поступательной силой поднялось вверх над кратером. Интересно отметить то обстоятельство, что юго-восточная часть вулкана и территория этого сектора осыпались рыхлыми продуктами больше, чем остальные секторы. Отдельные крупные частицы (лапиллы) также падали на юго-восток. Северный склон вулкана оставался белым, а юго-восточный стал темным.

Сентябрьское explosive извержение произошло при следующих метеорологических условиях (у подошвы вулкана): давление воздуха колебалось в пределах от 747.9 до 754.2 мм ртутного столба, направление ветра северо-северо-западное и юго-восточное, сила ветра от 1 до 2 баллов, облачность слоисто-кучевая. Температура воздуха колебалась от  $+6^{\circ}$  до  $+13.6^{\circ}\text{C}$ .

В начале октября часто наблюдались из кратерной вершины Плоского Толбачика парообразные выделения в виде облаков кучевой формы. В конце октября извержений вулканических паров и газов не было замечено, только иногда был виден над кратером (над его колодезобразным провалом) прозрачный дымок. Следовательно, вулкан, хотя и слабо, но, по видимому, непрерывно выделял пары и газы.

В середине ноября и в конце декабря 1939 г. из кратера Плоского Толбачика изредка выделялись вулканические рыхлые и парообразные продукты.

# АКАДЕМИЯ НАУК СССР БЮЛЛЕТЕНЬ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ НА КАМЧАТКЕ № 11

Н. Ф. СОСУНОВ

## НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ АВАЧИНСКОГО И МУТНОВСКОГО ВУЛКАНОВ

с 1 июня по 1 октября 1939 г.<sup>1</sup>

### АВАЧИНСКИЙ ВУЛКАН

В июне в течение 34% всего времени наблюдений Авачинский вулкан был закрыт туманом и облаками. В ясные дни кратерные фумаролы слабо парили, реже выделения газа скоплялись в форме клубов. Неоднократно мы подмечали некоторую закономерность в деятельности фумарол.

Четырехдневное ослабленное состояние фумарол периодически повторялось несколько раз. При таком состоянии фумаролы не были видны, а когда становились видными, то можно было заметить четко выраженные струйки в разных секторах края кратера.

После этого вулкан постепенно, а иногда с резкими переходами проявлял энергичную активность, выражавшуюся в низких или высоких выбросах газа. Переменность низких и высоких выбросов происходила через 5, 8, 10 минут.

Выброшенное облако паров и газов с большой скоростью поднималось вверх над кратером более чем на 400 м.

Выбросы с такими высотами отмечены 1, 20, 25 и 26 июня. Остальное время высоты выбросов колебались в пределах от 100 до 300 м над кратером.

На протяжении всего месяца наблюдений кратер и весь конус вулкана имели окраску черного цвета.

Помимо газообразных продуктов Авачинский вулкан 26 июня с 13 ч. 30 мин. неоднократно выбрасывал вулканические песок и пепел, которые осипали значительным слоем весь конус вулкана. К 19 часам того же числа прекратилось извержение explosive материала, и вулкан стал выделять в большом количестве только газообразные продукты. Выброшенные вулканические продукты чаще сносились ветром к западу, реже к востоку.

Во время июльских наблюдений конус вулкана был часто закрыт туманом и облаками. Поэтому 70.9% всего времени наблюдений деятельность кратера не была заметна.

Перерывы в наблюдениях колебались от 6 ч. до 149 ч.

В дни с хорошей видимостью была заметна работа кратера. До 11 июля 1939 г. фумаролы очень тихо парили, иногда их вовсе не было видно.

В таком состоянии вулкан продолжал оставаться 3—4 часа, а затем в кратере снова возобновлялись видимые выделения паров и газов.

Наряду с явлениями спокойного выделения газов кратер иногда выделял их интенсивно (11, 18, 20, 22 и 27 июля). Отдельные выбросы-взрывы

<sup>1</sup> Обработано В. Ф. Попковым.

<sup>2</sup> Бюллетень Вулканонологической станции на Камчатке, № 11.

достигал значительной высоты над кратером. Временами из кратера поднимались столбы, состоящие из газообразных продуктов.

Подмеченная закономерность в четырехдневной периодичности повышения деятельности вулкана, отмеченная в июньских наблюдениях, в течение июля наблюдалась только один раз.

Авачинский вулкан в августе был открыт 119 часов. Остальное время кратер был закрыт туманом или облаками.

В часы наблюдений, когда вулкан был открыт, на вершине была заметна весьма слабая работа вулканического жерла (1, 5, 6, 15, 16, 17 и 19 августа). В эти числа кратер вулкана был наполнен газами, которые спокойно испарялись в атмосферу. На общем парящем фоне иногда вырисовывались тонкие струйки фумарол по южному и восточному краям кратера.

Газообразные продукты редко поднимались выше 150 м над кратером. В большинстве случаев сильный ветер их сносил.

7, 18, 25 и 29 августа вулкан проявлял повышенную активность в выделении паров и газов. Наиболее энергичная деятельность наблюдалась 25 августа, когда вышедшее облако газов достигало в высоту более чем 350 м над кратером.

Передко в отмеченные дни наблюдений вулкан интенсивно выделял пары газа. В этих случаях газообразное облако достигало значительной высоты над кратером.

Весь конус вулкана до его подножья поперекнему оставался окрашенным в черный цвет. Характерная особенность деятельности вулкана в августе заключается в том, что он не произвел ни одного выброса вулканического песка и пыли.

Сентябрьские наблюдения за вулканом дали следующие результаты. Кратер был закрыт туманом в течение 469 часов, а остальное время, т. е. 250 часов, вершина была открыта. В течение сентября отмечено 17 случаев слабой работы кратера, которая характеризовалась незначительным выделением паров и вулканических газов. Максимальная высота выделений паров воды и газов достигала 100 м над кратером. Продукты выделения во всех 17 случаях были окрашены в белый цвет и имели вид густого облака у края кратера, а выше становились менее густыми и затем рассеивались.

Наряду с такой слабой работой в 16 случаях наблюдалась повышенная деятельность кратера, выражавшаяся в выделении большого количества паров и вулканических газов. Максимум выделения паров и вулканических газов наблюдался 6 и 22 сентября, когда пары и газы достигали значительной высоты над кратером. Газообразные продукты белого цвета поднимались вверх, а затем, делая поворот к востоку, рассеивались. За весь сентябрь не было замечено выбросов вулканического пепла.

#### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МУТНОВСКОГО ВУЛКАНА

В июне 1939 г. Мутновский вулкан был закрыт туманом и облаками 444 часа. Остальное время, т. е. 275 часов, вершина вулкана была открыта. В 15 случаях было отмечено слабое выделение паров всей площадью кратера. Пары и вулканические газы выделялись как жерлом вулкана, так и фумаролами. Вначале они заполняли весь кратер, а затем поднимались над ним вверх и рассеивались. Кроме того, необходимо отметить, что временами Мутновский вулкан переживал совершенный покой, т. е. в течение нескольких часов не наблюдалось выделений вулканических газов. Такое пассивное состояние вулкана наблюдалось 9, 24 и 30 июня.

Наряду с этим отмечены 23 случая повышенной деятельности вулкана, когда вулканические газы энергично выделялись жерлом вулкана и достигали в высоту более 500 м над кратером. Значительная часть газообразных продуктов отделялась от единого облака, создавая при этом другие формы облачности, а именно перистые или слоисто-кучевые облака, которые сравнительно быстро относились ветром от жерла вулкана.

Иногда вышедшее первоначальное облако вытягивалось затем в узкую ленту на несколько километров к востоку. Самое энергичное выделение газообразных веществ Мутновского вулкана было отмечено днем 6 июня утром 15 июня. В эти дни вулканические газы достигали в высоту более 700 м над кратером. Они образовали над жерлом вулкана колонны, диаметром в 150 м. Эти своеобразные колонны долгое время (в течение 11 ч. 15 мин.) оставались неподвижными, как бы застывшими.

В июле участились туманы и облачность, которые скрывали работу кратера. Наблюдения в течение 171 часа показали, что Мутновский вулкан большею частью выделял клубы газов; в течение пяти дней наблюдалась очень слабая деятельность вулкана. В 7 случаях была отмечена повышенная деятельность: белые газообразные продукты поднимались над кратером всей массой или в форме клубов прямо вверх на 500—600 м, а затем рассеивались.

4 и 30 июля были отмечены выделения газов, которые достигали значительной высоты над кратером. Они поступали из жерла вулкана непрерывным потоком, образуя при этом газовое облако кучевой формы.

В августе Мутновский вулкан был закрыт 82 часа облаками.

4, 5, 17 и 18 августа кратер вулкана слабо выделял пары и газы. Наиболее сильные выделения газа были отмечены 1, 15 и 29 августа. В эти дни из кратера газы выбрасывались непрерывными клубами на высоту 600—700 м над кратером. Плотные массы газа сначала поднимались вверх, а затем относились в сторону восточным и западным ветрами. Конус вулкана до 18 числа был окрашен в черный цвет. После сильной облачности, продолжавшейся с 18 по 28 августа, конус вулкана был покрыт мощным слоем снега, который в течение дня 29 августа под влиянием солнечного тепла не смог растаять.

В сентябрьских наблюдениях деятельности Мутновского вулкана было отмечено усиление энергичных выделений газов. Вулкан был открыт 176 часов, остальное время был закрыт туманом или облаками.

5, 6, 8, 13, 23 и 26 сентября кратер непрерывно выделял газы. Отдельные взрывы-выбросы газов, следовавшие один за другим, достигали в высоту над кратером более чем 700 м. Эта высота долгое время сохранялась. Слабая работа кратера была отмечена 7 и 10 сентября, когда вулкан выделял пары всей площадью кратера. В этом случае газы достигали в высоту над кратером максимум 100 м.

Мутновский вулкан по сравнению с Авачинским вулканом за последнее время стал энергичнее проявлять свою вулканическую деятельность. Участились взрывы-выбросы газообразных продуктов, достигавшие значительной высоты над кратером, сменяясь редкими периодами спокойного состояния кратера.

Б. И. ПИИП

#### О ВЕРШИНЕ ЖУПАНОВСКОЙ СОПКИ И О НЕДАВНЕМ ИЗВЕРЖЕНИИ ЭТОГО ВУЛКАНА

Вулканоологической станцией было получено сообщение, что зимой 1940 г. произошло извержение Жупановской сопки. Выехать тогда со станции к вулкану сразу же не удалось, и только некоторое время спустя обстоятельства позволили В. Ф. Полюкову осмотреть вершину вулкана с самолета.

В августе 1940 г. по поручению Ученого совета Вулканоологической станции я ездил к Жупановскому вулкану, поднимался на его вершину и собрал некоторые сведения о его недавнем извержении.

Жупановская сопка находится на восточном побережье полуострова, в 70 км (по прямой линии) к северу от Петропавловска. Располагается она между реками Налачева и Жупанова, на водораздельной возвышенности, протянувшейся от массивов Шипунского мыса к истокам реки Камчатки.

Вулкан виден только из селений Налачева и Жупанова; на далекое расстояние он заметен с моря. Из Петропавловска, наиболее крупного населенного пункта области, вулкан не виден — он заслонен высокими Авачинской и Козельской сопками. Немногочисленность и молодость людских поселений в окрестностях вулкана являются причиной отсутствия сведений об извержениях его.

Из долины реки Налачева и из селения того же имени вулкан представляется в форме высокого горного массива, вытянутого в ЗСЗ направлении (рис. 1). На хребте его выступают четыре вершины, из которых две западные имеют отчетливые конические формы, а две восточные, наиболее высокие (2931 м и 2887 м), кажутся ровным, гладким гребнем, разделенным только на две половины фирновым полем небольшого ледника; последний по широкому баранкосу спускается на юго-восток.

Склоны вулкана около восточных двух вершин расчленены ущельями и мелкими баранкосами; вблизи вершины, в обрывах, заметны разрезы старых лавовых отложений. Склоны сопки создают впечатление старого, давно потухшего вулкана. Иная картина наблюдается на следующей к западу вершине. Четкая коническая форма ее, ясно видимые наложения довольно свежих лавовых потоков на склонах и постоянные дымки фумарола на макушке вершины определенно указывают, что жизненный пункт вулкана находится здесь. Последняя, западная вершина массива, наиболее низкая из всех, отделена от деятельной вершины сравнительно неглубокой, но пологой и широкой седловиной. Она тоже имеет коническую форму, но кажется менее совершенной и более усеченной. Быть может, она даже не принадлежит Жупановскому вулкану, а является самостоятельной горой, например, такой, как Козельская сопка по отношению к Авачинской. Во всяком случае, эта вершина тесно причленена к другим вершинам, упомянутым выше,

О ВЕРШИНЕ ЖУПАНОВСКОЙ СОПКИ

15

и морфологически составляет одно целое с массивом горы. Эта вершина подвергается уже заметному размытию, но в юго-восточном направлении и верхней части склона видны два, как будто довольно свежих лавовых потока. На макушке вершины показываются слабые дымки фумарола.

С северо-запада массив вулкана имеет форму, более приближающуюся к усеченному конусу, и две западные вершины отсюда ясно вырисовываются как побочные образования, выросшие на теле большой вулканической горы.

Подъем на вершину мы начали от речки Подпругинской — левого притока р. Налачева. До нее от селения Налачева около 35 км. Путь сюда идет



Рис. 1. Жупановская сопка от устья р. Налачева

по левому берегу р. Налачева, большей частью по обширным сухим ягодным тундрам, реже по березовому лесу. На поверхности тундры и на стволах каменной березы (*Betula Ermani*), в промежутках твердой оттопыренной коры ее, повсеместно встречается свежий вулканический песок последнего извержения Алаи. Количество вулканического песка, однако, явно уменьшается вверх по реке, и на том участке тундры, откуда мы начали подъем на Жупановскую, свежего песка уже нигде не было видно.

Наш путь на склоны вулкана шел в северном направлении. Пройдя длинную полосу березового леса вдоль медленно повышающейся равнинной местности, мы подошли к откосу террасообразной возвышенности, заросшей березами попеременно с густыми зарослями стелющихся кустарников ольхи и кедра. Повидимому, это была древняя заросшая морена (высота 500—600 м над уровнем моря), поверхность которой на протяжении около 2 км изоборужена множеством бессточных впадин, холмов и глубоких ложбин. Минувая участок этого хаотического рельефа, мы вступили на более гладкую часть склона, покрытую почти сплошь густой массой ольховых зарослей. Здесь мы находились в области старых заросших русел сухих рек. Издали эта местность имела вид гигантского конуса выноса. Теперь только две сухие

реки и немногочисленные луговые ложинки пререзают это заросшее обширное каменное поле.

Оставив вправо на ровной поверхности склона террасообразный уступ бурокрасной окраски, известный у здешних охотников под именем «Заслонки», мы идем вверх по сухой реке. Далее переходим на правобережную гряду склона и по нему, через 10 часов после выхода из лагеря (на высоте около 800 м над уровнем моря), мы добраемся до вершины вулкана.

Отрог, по которому мы шли до вершин, пересекается старыми отложениями вулкана. На высоте от 800 м, примерно, до 1200 м, часто встречаются высокие обрывы лавовых пластов. Это преимущественно серый плотный андезит с относительно крупными порфиловыми выделениями тусклого темноселевого калиопироксена. Выше начинают преобладать рыхлые или слабо сцементированные аггломератовые отложения, состоящие из округлых комков черной или кирпично-красной шлаковой андезитовой лавы. На высоте около 2000 м и далее вверх, к вершине, снова начинают попадаться в заметном количестве среди шлаковых аггломератов серые лавы, но здесь они часто тонко- или толстопластичные. Это тоже пироксеновые андезиты, но микропорфиновые, и содержат иногда оливин и фенокристаллы.

Поднимаясь вверх, мы шли все время вкострест простирающимся вулканическим отложениям, имеющих направление падения вниз — к подошве горы. Вблизи вершинного гребня картина изменялась, и здесь мы продвигались уже почти по простирающимся красным аггломератовым пластам, которые имели направление падения под отложениями активной конической вершины.

По гребню склона каких-либо свежих вулканических отложений в виде потоков лавы или накоплений крупнообломочного материала и вулканического песка мы не встретили. Точно так же ничего свежего издали не было видно на склоне активной конической вершины. Отсюда лавовые потоки не казались уже такими свежими, какими они представлялись от подножия вулкана. Почти все потоки, которые были доступны взору, были местами пропаханы ложинами, промоинами и заполнены белесой рыхлой массой разложившихся от действия фумарол пород. Это были хорошо сохранившиеся лавовые потоки недавних извержений вулкана, но вряд ли извержения 1940 г. В двух местах на обращенном к нам склоне, среди этих излившихся лавовых масс были видны струйки фумарол (на высоте около 2500 м).

Вершину вулкана мы увидели с острого гребня, который отходил от активного конуса на восток (рис. 2). Перед нами простиралось огромное белое поле векового фирнового льда, округлое в плане и слегка покатое к северо-западу. Поперечник этого фирнового поля был не менее 1 км. С юга оно ограничивалось острым гребнем, почти вертикально обрывающимся к фирну, а с северной стороны — дугообразным каменным валом, едва выступающим над поверхностью льда. С северо-западной и юго-восточной стороны окаймляющие каменные массы отсутствовали — это указывало, что туда идет сток льда. Покатость поверхности фирна на северо-запад и наличие выпуклости в ту же сторону глубоких и длинных трещин в фирновом поле указывали на преобладание стока льда к северо-западу и о существовании на том склоне мощного ледника. Меньший ледник, спускающийся на юго-восток, был назван в 1909 г. С. А. Конради и Н. Г. Келлем именем академика В. А. Комакова (2). Форма ледяного поля и его расположение на вершине вулкана подтверждали, что перед нами находится старый кратер, глубоко наполненный льдом.

Свидетелем, указывающим, что в этом старом кратере еще теплится жизнь, является большое и весьма глубокое цилиндрическое отверстие в фирне, из которого с сильным шумом, хлопотанием и глухим ревом вырываются высоко вверх огромные белые клубы горячего удушливого газа. На глаз можно было бы грубо прикинуть, что поперечник этого отверстия должен быть не менее 75—100 м; ясно увидеть отверстие и точнее определить его размеры мешали густые клубы газа, закрывавшие то один, то другой край этого глубокого вертикального канала. Доходившие до нас

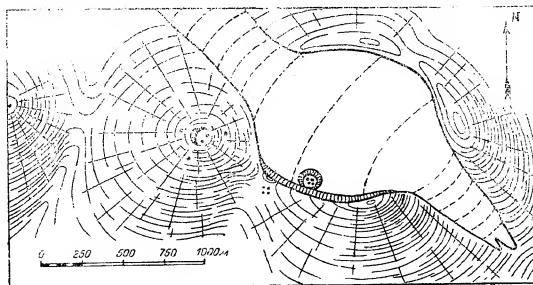


Рис. 2. План-схема вершины Жупановского вулкана. Черными точками показаны фумаролы.

клубы газа имели острый, резкий запах, вызывали кашель и першение в горле и заставляли слезиться глаза. В преобладающей массе, судя по запаху, это был сильной концентрации сернистый газ и сероводород, растворенные в водяных парах.

Другие сильные выходы таких же газов были видны на внешнем склоне вулкана, метрах в 30 ниже вершинного гребня, недалеко от активного отверстия в фирновом поле. Фумаролы здесь сосредоточены на сравнительно небольшом участке среди широкой площади белесых, разложившихся до трухлявого состояния шлаковых аггломератов. Всюду на этой площади было заметно много серы и гипса, пронизывавших разложившиеся породы. Резко выделялись три фумаролы, с шумом выдувавшие белые струи горячего газа (рис. 3). Одна из них выступала над склоном в виде изогнутой в форме буквы S трубы, из которой, как из брандспойта, вырывалась с напором почти горизонтальная струя газа. На конце этой трубы, у места выхода газа, поблескивала огненно-красная расплавленная сера. Другие фумаролы располагались в расщелинах разложившейся каменной массы склона. Близко осмотреть эту группу фумарол и измерить температуру газа не удалось из-за недостатка времени.

Активная коническая вершина выступала недалеко от нас, на западном краю главного кратера (рис. 3). Ее северный склон обтекается потоком льда, восточный — соединяется с гребнем большого кратера, а южный,



облепленный потоками глыбовой лавы, опускается далеко вниз и там спускается с откосом главного конуса. Над фирновым полем высота конуса не более 300 м, а абсолютная высота его, по Н. Г. Келлю (2) — 2777 м.

На вершине конуса виден ясно очерченный замкнутый кратер. Поперечник его, на глаз, — около 150—200 м. С восточной стороны гребень кратера наиболее низок, и через это понижение видны крутые внутренние стенки кратерной воронки и странный черный вал (или усеченный конус?), поднимающийся со дна кратера вблизи низкой части гребня. Этот вал

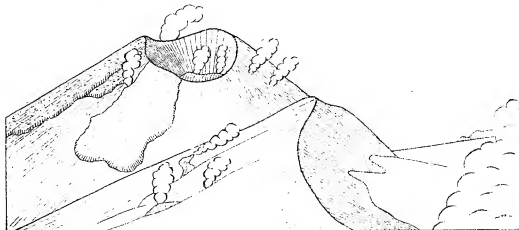


Рис. 3. Активная коническая вершина Жупановской сопки и часть фирнового поля с южного гребня старого кратера

повидимому, представляет собой насыпь вулканического песка или лапилли и кажется довольно свежим образованием. Позади него, проектируясь на середину и на боковую сторону, видны две струйки фумарол. Четыре фумаролы, кроме того, видны еще на внешних склонах кратера.

Крайняя западная вершина вулкана, самая низкая, с южного гребня старого кратера не была видна: ее заслонял только что описанный активный конус.

Такой была картина вершинной части вулкана, насколько можно было рассмотреть ее за короткий период нашего пребывания на гребне старого кратера. Естественно, такой поверхностный осмотр не дает полного представления о вершине горы, но некоторые соображения о типе вулкана и о местонахождении его жизненных пунктов все же можно высказать.

Суммируя виденное, приходится считать, что Жупановский вулкан представляет собой образование, в некоторой степени близкое к двойным вулканам типа Сомма — Везувий. Активную коническую вершину, ввиду ее исключительной близости к старому кратеру, есть основание рассматривать как везувийный конус, а старый кратер — как кальдеру соммы.

Действительно, довольно большая высота действующего конуса, наличие на склонах его многочисленных лавовых потоков и существование устойчивого кратера на вершине указывают, что конус располагается на постоянном и давно действующем выводящем канале. Нахождение этого конуса на гребне старого кратера свидетельствует, что выводящий канал конуса тесно примыкает к старому жерлу, т. е. является обнovenным стволом старого канала. Можно считать, что генетически старый кратер

и современный активный конус — образования, возникшие из одного и того же выводящего канала. Это как раз характерно для вулканов типа Сомма — Везувий. Юный конус таких вулканов, повидимому, всегда экцентрично смещен по направлениям, возникших при образовании соммы, разломов (или разломов в основании вулкана), и локализация нового конуса исключительно внутри старого кратера неизбежна.

Жупановский вулкан, как указывает академик А. Н. Заварицкий [1], располагается в направлении возможного разлома, протягивающегося от обрывистого южного побережья Шипунского мыса на северо-запад. Этот разлом, судя по линейному расположению старых, уже сильно размытых вулканических вершин, примыкающих к Жупановской сопке, продолжается и дальше на северо-запад. Крайним пунктом, до которого можно проследить эту линию, является, по моим наблюдениям, вулкан Заварицкого [4]. Здесь, в истоках рек Авачи и Ковычи, направление разлома и расположение упомянутого вулкана отчетливо совпадают с границей рельефа островных, сильно расчлененных гор молодых горстовых поднятий с одной стороны и более низких платообразных и столовых возвышенностей — с другой. На платообразной местности, между вулканом Заварицкого и размытой Дзевурской сопкой, резкие изгибы речных долин такие, возможно, отвечают направлению этого разлома.

Весьма возможно, что такому, несколько отклоняющемуся к западу изгибу разлома отвечает и структура вершины Жупановского вулкана. Зона, в которой локализованы активная коническая вершина, крайняя западная вершина и полоса фумарол, как видно на плане (рис. 2), вытянута на ЗСЗ. Не исключена, однако, возможность, что такое ЗСЗ направление отвечает более молодой трещине разлома в самом Жупановском вулкане.

Некоторые сведения о недавнем извержении Жупановской сопки я получил от жителей селения Налачева. Старейший житель этого селения И. М. Селиванов утверждает, что в феврале 1940 г. Жупановская выбросила «сажу» — случай, который он впервые за свою 65-летнюю жизнь наблюдал на этом вулкане. «Сажа» легла длинной черной полосой на снежный склон около средней конической вершины, и ее нельзя было не заметить. Явления самого извержения Селиванов, равно как и другие жители селения, не видел. И. У. Крючков, другой старший житель селения, тоже наблюдал черную полосу «сажи» на склоне Жупановской, но он не настаивает, что выброс «сажи» произошел обязательно из этого вулкана: вулканический пепел, по его словам, могло принести сюда ветром с соседнего к северу Карымского вулкана, который как раз в это же время был в состоянии сильного извержения. Науменко, сторож магазина в Налачеве, поднимавшийся в 1909 г. вместе с экспедицией С. А. Конради и Н. Г. Келля на вершину Жупановской сопки, также видел «сажу». Он, как и Селиванов, утверждает, что извержение было именно на этом вулкане. Науменко долгое время проживал в селении Жупанова и оттуда часто выезжал на зимнюю охоту к подножию Жупановского вулкана и постоянно наблюдал за ним. Он утверждает, что активность вулкана по сравнению с 1909 г. значительно усилилась.

Выше было указано, что внимательный осмотр подножия, вершины и склона вулкана, сделанный во время нашего восхождения, совершенно не обнаружил каких-нибудь следов недавнего извержения. Конечно, на основании этого отрицать факт самого извержения нельзя. Извержение могло быть действительно только неслышим, как это и заметили жители Налачева, и притом еще слабым и эпизодическим. Каково бы ни было происхождение

ние пепла, выпавшего тонким слоем на мощный покров зимнего снега, он был, несомненно, целиком унесен весенними потоками.

В июле 1909 г. на вершину вулкана поднимались участники экспедиции Географического общества — геолог С. А. Конради и топограф Н. Г. Келль (ныне профессор). С. А. Конради дал краткую характеристику вулкана [3], а Н. Г. Келль в объяснительном тексте к карте вулканов Камчатки дал несколько фотографий, относящихся к вершине [2]. Из описания, данного Конради, мы узнаем, что цилиндрическое отверстие в фирне существовало и тогда, но пар из него выделялся «непрерывными клубами спокойно». Действенной была и коническая вершина (левая, западная, по Конради): на макушке ее было много фумарол, из которых пар выходил «струями под давлением». О старом кратере он ничего не сообщает; указывает только, что «фирновое поле Жупановской сопки покрывает часть гребня ее, образуя на обоих склонах висячие ледники».

Несколько более подробно Конради описывает вершину в своих полевых дневниках (рукописи). Здесь он упоминает о мощных фумаролах на внешнем склоне южного гребня вершины (находясь на фирновом поле, он видел «только огромные клубы пара, переносимые ветром через гребень»). За этими фумаролами, дальше на запад, по его словам, «в вершине (активной конической. — Б. П.) есть несколько отверстий, выделяющих струи с перерывами пар. Характер гребней указывает на существование кратерообразного углубления с почти прорванной в сторону вершины стенкой».

На фотографии, которую приводит в своей работе Келль [2, табл. VIII, рис. 7], видны южный гребень старого кратера, цилиндрическое отверстие с фумаролами в фирне, часть фирнового поля и активная коническая вершина. На снимке конус темный и деталей на нем незаметно, но характерный профиль макушки конуса, очень похожий на виденный нами, хорошо вырисовался.

Сравнивая описание и снимок 1909 г. с той картиной, которую мы видели в 1940 г., можно отметить, что существенных изменений на вершине за 31 год будто бы не произошло. Заметно усилилась только деятельность фумарол как в фирновом поле, так и на макушке конической вершины.

Другое наблюдение, более близкое по времени к нашему, было сделано в августе 1938 г. сотрудником редакции газеты «Камчатская Правда» Е. Ф. Стебличем, поднимавшимся на вершину вулкана с группой учителей Петропавловской средней школы. Из беседы с ним и рассмотрения моих рисунков и плана вершины можно было убедиться, что виденное мною в 1940 г. и Стебличем в 1938 г. было совершенно тождественным. Даже черную волнообразную насыпь в кратере активной вершины, которую вначале я был склонен считать показателем происшедшего недавно извержения, Стеблич также видел.

Таким образом, из сопоставления старых наблюдений, хотя и немногочисленных, с нашими можно определенно заключить, что до и после внезапного появления на склоне вулкана в феврале 1940 г. полосы вулканического пепла существенных изменений на вершине его не произошло. Тем не менее, я полагаю, руководствуясь показаниями жителей Налачева, что извержение все же могло произойти из этого вулкана, но оно было слабое, чисто эксплозивное, выразившееся, быть может, только в единичном выбросе небольшого количества пепла из кратера активной конической вершины. Менее вероятно, чтобы северный ветер мог доставить сюда с Карымского вулкана пепел, который почему-то лег не где-нибудь на

соседних горах или в случайном месте склона вулкана, а именно на склоне, идущем от активной конической вершины. Большая вероятность извержения Жупановской сопки, по сравнению с достоверностью варианта приноса пепла из Карымского вулкана, подкрепляется, кроме свидетельства местных жителей, фактом усиления активности фумарол к настоящему времени и существованием сорокалетней, минимум, паузы в вулканной деятельности вулкана. Не является ли выброс пепла первым предвестником наступающего пароксизмального извержения этого давно притихшего вулкана?

3 октября 1945.

Петропавловск-Камчатский

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Заварицкий А. Н. О вулканах Камчатки. Камчатский сборник, т. I, Москва — Ленинград, 1940, стр. 199.
2. Келль Н. Г. Карта вулканов Камчатки. Ленинград, 1928.
3. Конради С. А. Предварительный отчет горного инженера С. А. Конради о ходе работ его партии с мая 1908 г. по ноябрь 1909 г. Отчет Русского географического общества за 1909 г. Петербург, 1911, стр. 27.
4. Пийп Б. И. Материалы по геологии и петрографии района рек Авачи, Рассоины и Налачева на Камчатке. Тр. Камч. комплексной экспедиции СОПС АН СССР, вып. 2, 1941.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ЮЛЛЕТЕНЬ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ НА КАМЧАТКЕ №1

В. Ф. ПОПКОВ

МАКРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В РАЙОНЕ  
ВУЛКАНОВ КЛЮЧЕВСКОЙ И ПЛОСКОГО ТОЛБАЧИК  
с 3 июня 1939 г. по 22 июня 1940 г.

Макросейсмические наблюдения систематически ведутся Камчатской вулканологической станцией Академии Наук СССР с сентября 1935 г. В табл. 1 указаны населенные пункты, число землетрясений и наименьший балл за период с сентября 1935 г. по июнь 1940 г.

Таблица 1

Наименование населенных пунктов	Число землетрясений с сентября 1935 г. по июнь 1940 г.	Наименьший балл землетрясений
Район Ключевского вулкана . . . . .	3	II—V
Район вулкана ПЛОСКИЙ Толбачик . . . . .	1	IV—V
Селение Ключи . . . . .	297	VI—VII
Селение Усть-Камчатск . . . . .	13	III—VII
Шубертский рыбоконсервный комбинат . . . . .	4	IV
Мыс Камчатский . . . . .	1	
Селение Кресты . . . . .	2	
Совхоз . . . . .	1	
Рыбозавод . . . . .	1	III—V
Селение Козыревск . . . . .	1	
Селение Харчино . . . . .	2	
Селение Еловка . . . . .	2	
Селение Камыки . . . . .	2	

Ниже приведены более подробные сведения о землетрясениях последнего времени.

3 июня 1939 г. в 3 ч. 00 м. (время везде показано поясное) в с. Ключи был замечен один толчок, последовавший снизу вверх. Продолжительность толчка была не более 1 секунды. В это же время произошло дрожание почвы, которая быстро распространила свою вибрацию на жилые помещения. Люди, находившиеся в покое, заметили дрожание стен деревянного здания. Сила вертикального толчка оценивалась в III балла. 6 июля 1939 г. в 18 ч. 42 мин. 6 сек. в с. Ключи всеми бодрствующими замечалось сотрясение в помещении и на открытом воздухе в течение 6—8 сек. Колебания почвы при землетрясении, воспринятые с юга и распространившиеся на север, носили волнообразный характер. Первая волна в 18 ч. 42 мин 6 сек. сотрясала мелкие и крупные постройки. Вто-

МАКРОСЕЙСМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

25

рая — через 3 секунды, т. е. в 18 ч. 42 мин. 9 сек., раскачала здание. Провод на телеграфных столбах вибрировал с большой амплитудой. Песок с потолка осыпался на пол, слышался резкий треск стен и полов деревянного здания. Железные крыши издавали звон. Дымоходные железные трубы скрежетами. Оконные звенья стекол дребезжали. Мебель в комнатах передвигалась на расстояние до одного метра. Жидкость из чайной посуды выливалась; посуда сдвигалась по плоскости стола. Свободно стоящие предметы с полок падали на пол. Дети в комнатах падали или отбрасывались в сторону. Двери широко раскрывались. Многие испуганные жители выбегали из домов на улицу. У велосипедистов подвертывался руль, и они падали. Животные издрагивали и прятались. Пожарная наблюдательная вышка делала наклон по отношению к вертикальной линии до 7°.

Сила землетрясения была оценена в VI—VII баллов.

19 августа 1939 г. в 22 ч. 33 мин. в с. Ключи волнообразное колебание почвы ощущалось в течение 3 секунд только лицами, находившимися в покое. Главная волна землетрясения была воспринята с юго-востока и распространилась на северо-северо-запад около 330°. В момент землетрясения слышалось слабое потрескивание стен деревянного здания.

Сила землетрясения была определена в III балла.

19 августа 1939 г. в 22 ч. 34 мин. на Шубертском рыбоконсервном комбинате ощущалось два следовавших один за другим толчка. Это землетрясение было замечено всеми бодрствующими, спящие проснулись.

В многолюдном помещении — зрительном зале клуба — слышался треск деревянных стен, потолка и пола. Сила толчков установлена в IV балла (по наблюдениям Н. К. Малакова).

27 августа 1939 г. в 15 ч. 15 мин. на Шубертском рыбоконсервном комбинате ощущалось плавное колебание почвы, замеченное лицами, находившимися в покое. Одновременно с этим сотрясением посыпался песок с потолков и из стен каркасного здания. Это колебание почвы сопровождалось дрожанием дверей, окон и потрескиванием деревянных стен. Произошло раскачивание висящих предметов с незначительной амплитудой колебания.

Сила землетрясения определена в IV балла (по наблюдению Н. К. Малакова).

27 августа 1939 г. в 15 ч. 18 мин. в селении Усть-Камчатске людьми, находившимися в покое, ощущалось в течение нескольких секунд значительное количество толчков в виде частых дрожаний почвы. В момент сотрясения здания посыпался резкий треск деревянных стен. Свободно висящие предметы качались. Открывались и закрывались двери. После одного усиленного толчка дверь открылась на 10 см.

Сила толчков оценена в IV—V баллов (по наблюдению В. Довгаленко). 25 сентября 1939 г. в 22 ч. 30 мин. у юго-восточного склона Зимней сопки произошло землетрясение, длившееся несколько секунд, замеченное людьми, находившимися в движении, в виде частых дрожаний почвы. В баранкозах с отвесных обвалов посыпались камни. Слышался раскатистый гул со стороны вулкана ПЛОСКИЙ Толбачик.

Сила землетрясения оценивалась в IV балла.

27 сентября 1939 г. в 15 ч. 30 мин. на восточном склоне Зимней сопки посыпался раскатистый взрыв, воспринятый от вулкана ПЛОСКИЙ Толбачик. Одновременно с этим ощущались вертикальные толчки,

следовавшие один за другим через очень короткие промежутки времени. Мощные ледники издавали резкий треск. С отвесных обнажений осыпались обломки горных пород. Это явление наблюдалось в течение 10 секунд.

Сила толчков определялась в V баллов.

16 января 1940 г. в 10 ч. 12 мин. в с. Ключи ощущалась в течение одной секунды один горизонтальный толчок только лицами, находившимися в покое. Висячие предметы качались с большой амплитудой. Слышался треск полов. Сила сотрясения земной коры оценивалась в III балла (по наблюдениям Н. П. Дунчевского).

17 января 1940 г. в 1 ч. 15 мин. в с. Ключи ощущалось всеми бодрствовавшими два сильных последовательных толчка с интервалом между толчками в 1 секунду. Эти толчки имели вертикальное направление. Они сопровождались треском стен деревянного здания, с потолка сыпался песок. Посуда издавала звон. Наблюдалось дрожание более тяжелых предметов и мебели. Тесовая внутренняя обивка стен получала трещины. Железные печи скрежетами. По этим данным сила землетрясения определена в V баллов.

26 января 1940 г. в 15 ч. 20 мин. на Шубертском рыбном комбинате произошло землетрясение (два главных колебания, непрерывно следовавших одно за другим), замеченное всеми бодрствовавшими на открытом воздухе и более сильно ощущавшееся в домах. Это явление вызвало дрожание стен деревянного здания. С потолка сыпался песок. Висячие предметы качались с большой амплитудой.

Сила колебания почвы определена в IV балла (по наблюдениям Н. К. Малкова).

26 января 1940 г. в 21 ч. 15 мин. на Шубертском рыбном комбинате одно плавное колебание ощущалось лицами, находившимися в движении, на протяжении нескольких секунд. Во время этого землетрясения наблюдались оползни с оцинкованных крыш здания. Некоторые жители Шубертского рыбного комбината утверждают, что в ночь на 27 января 1940 г. было замечено еще одно сотрясение, точное время которого не установлено.

Сила землетрясения 26 января оценена в IV балла (по наблюдениям Н. К. Малкова).

20 февраля 1940 г. в 16 ч. 59 мин. в с. Ключи два горизонтальных толчка ощущали бодрствовавшие наблюдатели в течение 2 секунд. Первый толчок, воспринятый с запада и распространившийся на восток, обладал значительной силой. Второй — слабый. Колебались шторы окон и дверей и висячие предметы. Слышался треск стен деревянного здания.

Сила землетрясения определена в III—IV балла.

25 февраля 1940 г. в 21 ч. 23 мин. в с. Ключи произошел подземный вертикальный толчок. Посыпался треск полов, стен и потолка. Качались висячие предметы. Звенели окна.

Сила вертикального сотрясения почвы была определена в IV балла.

7 марта 1940 г. в 8 ч. 22 мин. на южном склоне вулкана Плоский Толбачик ощущался вертикальный толчок, сопровождавшийся подземным гулом, в течение 1,5 секунды. Этот толчок ощущался лицами, находившимися в покое. Толчок был настолько силен, что слышался треск ледников и наблюдалось осыпание щебени.

Сила землетрясения определена в III—IV балла.

30 апреля 1940 г. в 23 ч. 20 мин. в с. Ключи ощущался один вертикальный толчок, после которого мгновенно заколебалась почва. Вос-

принято было несколько коротких волн, направленных с юга на север. Висячая электрическая лампа качалась с небольшой амплитудой в том же направлении. Слышалось легкое потрескивание стен, потолка и полов деревянного здания.

Сила землетрясения была оценена в IV балла.

5 мая 1940 г. в 21 ч. 10 мин. в с. Ключи произошло колебание почвы. Висячие предметы качались с запада на восток. Ощущалось дрожание стен деревянного здания. Осыпался песок с потолка.

Сила землетрясения определена в III—IV балла.

5 мая 1940 г. в 21 ч. 12 мин. в с. Ключи ощущалось всеми бодрствовавшими несколько коротких волн колеблющейся почвы. Висячие предметы качались с малой амплитудой к востоку. Лица, находившиеся в спокойном состоянии, ощущали несколько колебаний (3—4). Приглушенно потрескивали стены деревянного здания. Оконные стекла издавали звон. Слышался скрежет печных железных труб.

Сила землетрясения выразилась в IV балла.

6 мая 1940 г. в 16 ч. 00 мин. в с. Ключи возник незначительной резкости подземный шум, после которого последовало обрушение грунта, сложенного из песка и пепла.

Провал имел диаметр 3 м 40 см, глубина — 3 м 10 см. На дне колодезобразного углубления появилась вода. С бурлящим напором вода быстро наполнила всю образовавшуюся яму. Непрерывная подача грунтовых вод продолжалась в течение 4 минут. Вода, заполнявшая до краев яму, стала убывать и через 3,5 минуты вся ушла в грунт.

Сила землетрясения определена в V баллов (по наблюдениям Бурмакиной).

18 мая 1940 г. в 18 ч. 00 мин. в с. Ключи послышался подземный гул, сопровождавшийся облаком грунта. На незначительном расстоянии от этого провала ощущалось землетрясение в виде дрожания почвы. Глубина провала измерялась в 4 м, а размеры его — 7 м 90 см × 8 м 70 см.

Сила землетрясения оценена в IV балла.

22 июня 1940 г. в 23 ч. 15 мин. в с. Усть-Камчатске произошло землетрясение. Воспринято было два вертикальных толчка. Первый толчок был ощутим со слабым колебанием почвы. Через несколько секунд второй вертикальный толчок накатил волну, которую ощущали все бодрствовавшие. Посыпался треск стен здания, полов и потолка. Звенели стекла в оконных рамах. Передвигалась с места мебель и другие свободно стоящие предметы на полу. Висячие лампы раскачивались.

Сила землетрясения оценена в V баллов (по наблюдениям В. Викторовой).

25, 27 сентября 1939 г., 20, 25 февраля и 7 марта 1940 г. эпицентр землетрясения находился, повидимому, под вулканом Плоский Толбачик. 19, 27 августа 1939 г. и 6 и 18 мая 1940 г., вероятно, происходили тектонические землетрясения, так как 19 и 27 августа 1939 г. сотрясением были охвачены не только с. Ключи, но и Усть-Камчатск, и Шубертский рыбоконсервный комбинат.

Что же касается очагов остальных землетрясений, то они, повидимому, находились под Ключевским вулканом или под его побочными центрами извержения.

с. Ключи на Камчатке. 1940.

А. С. СЕЛИВАНОВ

# О ПРОИСХОЖДЕНИИ ХЛОРА И БРОМА В СОЛЯНОЙ МАССЕ ОКЕАНА<sup>1</sup>

Выяснение ряда особенностей состава морской воды уже давно поставило на очередь вопрос о своеобразном происхождении соляной массы океана, не связанном или связанном только частично с речным сносом и других элементов суши. Было установлено, что количество хлора, бора, серы и других элементов в океане значительно превышает то, что могли бы доставить в него выветрившиеся массивные породы. Поэтому стало необходимым найти иные источники химических элементов, которые могли бы придать воде океана известный нам состав ее. Среди таких источников, которые можно подвергнуть геохимическому изучению в настоящее время, не связанных с гипотетическими представлениями о процессах, происходивших некогда на земной поверхности, наибольшего внимания, несомненно, заслуживают вулканы. Ряд замечаний по этому поводу см. у акад. В. И. Вернадского (стр. 415, 416 и др. 1933—1936).

Для решения вопроса о степени участия вулканических процессов и ряда факторов, определяющих солевой состав воды океана, необходимо, однако, составить количественное представление о масштабе явления, установить сходство состава продуктов вулканической деятельности, с одной стороны, и морской воды — с другой. Желательно также выяснить если не абсолютное, то хотя бы относительное содержание основных химических элементов в атмосфере и атмосферных осадках, посредством которых в значительной мере осуществляется перенос вещества от вулкана к морю.

Между элементами, которые могли бы быть привлечены для решения этой задачи, следует выбрать те, которые, будучи достаточно характерными для вулканических продуктов, попав в море, по возможности полностью сохранились бы в растворе, не переходя из него в значительных количествах в морские осадки (как, например, фтор и калий) или обратно в атмосферу (как, например, иод). Среди таких элементов можно выделить с наибольшим удобством хлор и бром.

Наша первая задача должна, таким образом, заключаться в том, чтобы выяснить, хотя бы ориентировочно, то минимальное количество солей и газообразных продуктов, которое выбрасывается ежегодно в атмосферу, а через нее в море, посредством вулканической деятельности.

Известно, что основная масса твердых вулканических эффузий состоит из хлоридов аммония, натрия и других металлов, в газах же обычно

<sup>1</sup> Настоящая работа выполнена в Биогеохимической лаборатории Академии Наук СССР.

в значительных количествах содержится хлористый водород и иногда свободный хлор. В дальнейшем мы будем вести подсчеты количеств одного только хлора в его различных формах.

При оценке общей массы хлора, так же как и других выбрасываемых вулканами продуктов, дело затрудняется, к сожалению, совершенной недостаточностью количественных наблюдений, несмотря на то, что значение этих выделений и порядок явления уже давно начали выясняться. В этом отношении показательна теория — ложная, но дающая представления о масштабе явления, — предложенная еще в первой половине прошлого века Добени (Ch. Daubeny) (1858), считавшим, что весь азот, связанный животными и растениями в слагающих их органических соединениях, — вулканического происхождения (из  $\text{NH}_4\text{Cl}$  вулканических эффузий). Наблюдения над отдельными действующими вулканами дали позднее возможность произвести подсчет масс, выброшенных при извержении газообразных и других продуктов. Так например, Штоклаза (I. Stoklasa) (1906) полагает, что при извержении Везувия в 1906 г. было выброшено  $5 \cdot 10^5$  центи. азота в виде  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и, следовательно,  $1,25 \cdot 10^4$  т хлора. Но помимо этого было выделено, как и при всяком извержении, неучтенное количество  $\text{HCl}$  и других соединений хлора, которые даже в период затишья деятельности этого вулкана заметно концентрируются в водах атмосферных осадков. Так, Боттини (O. Bottini) (1939) нашел, что воды дождей окрестностей Везувия содержат до 0,173 г/л хлора, из которого часть приходится на  $\text{HCl}$ , поднимающую рН воды до 2,78. На кислые дожди близ этого вулкана обратил внимание еще Э. Зюсс (E. Suess) (1902).

По данным С. Набоко (1940) найдем, что для побочного кратера Ключевской сопки — Билюкая количество хлора, выделяемого в виде его соединений в атмосферу в течение только двух часов, равно приблизительно  $11 \cdot 10^5$  т (полагая, как и ниже, среднее содержание хлора в выброшенных продуктах равным  $1\frac{1}{2}\%$  по весу или 0,25% по объему).

По подсчету Цийса (E. Zies) (1929) в Долине 10 000 дымов ежегодно выделяется в атмосферу  $1,25 \cdot 10^6$  т  $\text{HCl}$ .

Несомненно, однако, что эти числа дают несколько преуменьшенное представление об общем количестве хлора, выделяемого вулканами, так как в одних случаях не учтены газообразные продукты, а в других — твердые. Интересные определения количества газообразных продуктов, выделяющихся при излиянии лавы, провел недавно Верхуген (J. Verhoozen) (1939) на вулкане Намаггир (Африка). Он нашел после длительных наблюдений, что выброшенные газы составляют 0,7% по весу от количества излившейся магмы. Соотношения того же порядка нашел Риттман (Rittmann) (1930) при наблюдениях за извержением Везувия в 1928 г. Заллер (K. Saller) (1929) сообщает результаты подсчетов количества лавы и рыхлых масс, выброшенных действующими вулканами земли за период 1500—1914 гг. Он приходит к заключению, что за это время ежегодно выбрасывалось в среднем  $\frac{1}{4}$  км<sup>3</sup> лавы и около  $\frac{1}{4}$  км<sup>3</sup> рыхлых продуктов. Автор считает, однако, что эти цифры снижены по сравнению с истинными, так как при подсчете, вероятно, упущены существенные выбросы. Если принять удельный вес лавы равным 2,7, а среднее содержание хлора в газах  $1\frac{1}{2}\%$  по весу, то эти  $\frac{1}{4}$  км<sup>3</sup> выброшенных продуктов должны были выделить  $1,6 \cdot 10^5$  т хлора в виде  $\text{HCl}$  и свободного хлора.

Величина того же порядка получается на совершенно иных основаниях. В начале этого века Готье (A. Gautier) (1900), а за ним Чемберлин (R. Chamberlin) (1908) впервые определяли состав газов, выделяющихся при прокаливании массивных кристаллических пород. Позднее аналогичные опы-

ты были поставлены Шепера (E. Shepherd) и Мервина (H. Merwin) (1927, 1938) и недавно Х. Никогосьяном (1940). Данные всех этих исследователей свидетельствовали о весьма близкой аналогии, существующей между газами, выделенными из породы, с одной стороны, и вулканическими газами — с другой. В отличие от других исследователей, Шепера, методика которого была, повидимому, наиболее совершенной, нашел среди выделявшихся газов также свободные хлор и фтор. Он, а позднее также Джаггар (T. Jaggar) (1940) исследовали в этом отношении многочисленные лавы; они же сообщают ряд анализов газов, выделяемых вулканами Килауэа и Мауна-Лоа, которые оказались весьма сходными с газами, выделенными из лав и пород. На основании своих данных Шепера пришел к заключению, что 1 м<sup>3</sup> породы может выделить при 1200°  $\approx$  90 м<sup>3</sup> газа. Им было установлено также, что плутонические породы содержат в большинстве случаев в 3—4 раза более газа, чем лавы и, следовательно, первые выделяют при излиянии  $\approx$  1/4 потенциально заключенного в них газа. Считая, как и прежде, что хлор составляет в них  $\approx$  1% по весу (что соответствует 0.25% по объему, так как основная масса выделяющегося газа состоит из паров воды), найдем, что 1/8 км<sup>3</sup> твердых вулканических продуктов должны выделить при извержении  $\approx$  0.9 · 10<sup>3</sup> т хлора. Если учесть различные основания, которые послужили базой для этих расчетов, а также их исключительно ориентировочный характер, то следует признать совпадение этих данных вполне удовлетворительным.

Мы приходим, таким образом, к заключению, что количество хлора, ежегодно выделяемого в атмосферу из лавы одними только действующими вулканами при современной интенсивности вулканической деятельности, составляет величину порядка не меньше  $10^5$  т. Есть все основания, однако, считать количество хлора, выделенного в атмосферу, еще более значительным, так как эти данные не учитывают: 1) вулканических проявлений на дне океана; 2) продуктов, выделяемых лавой уже после ее излияния — на примере Долины 10 000 дымов можно видеть, насколько интенсивной может быть эта последующая деятельность; 3) вероятных пропусков крупных вулканических извержений подчас количества лавы которых послужили базой для наших данных (эта возможность уже отмечалась Заппером), и 4) солей, выносимых из глубин земли термальными водами, также связанными часто с вулканической деятельностью. Конечно, трудно оценить влияние этих неизвестных факторов. Одни только вулканические выделения газов дают порядка  $10^5$  т, который, следовательно, нужно считать минимальным для масштаба протекающих в настоящее время процессов. Мы полагаем поэтому, что не сделаем большой ошибки, повысив эту величину —  $10^6$  т, в 10 раз, т. е. до  $10^7$  т.

В настоящей заметке мы не будем останавливаться подробно на содержании хлора в атмосфере и осадках — это составит предмет одной из наших последующих статей. Мы хотели бы только отметить, что общее количество хлора, содержащегося в атмосфере, повидимому, значительно выше того, которое вносится в нее ежегодно посредством вулканической деятельности. Действительно, если массу всей атмосферы принять равной 5.11 · 10<sup>15</sup> т (см. Хемпфри) (W. Humphreys) (1921), а процентное содержание в ней хлора  $10^{-10}$  %, что является скорее минимальной величиной (см. нашу работу в Трудах Биохимической лаборатории, 1939), то абсолютное содержание в ней этого элемента будет равным, ориентировочно,  $10^5$  т, что значительно превышает выносимые вулканами  $10^6$  —  $10^7$  т. Количество хлора порядка  $10^{10}$  т, повидимому, возвращается ежегодно из атмосферы в море вместе с осадками. Все эти цифры слишком велики для

того, чтобы влияние вулканов на режим хлора в атмосфере могло быть значительным. В силу этих причин изучение влияния вулканов на атмосферу, быть может, было бы целесообразнее вести путем определения в последней таких характерных для вулканов продуктов, каким является, например, фтор, для которого отсутствуют мощные дополнительные источники, вносящие его в атмосферу.<sup>1</sup> Соответствующих данных в литературе, однако, совершенно нет.

## 2

Мы остановимся теперь на некоторых особенностях состава вулканических продуктов. Так как нашей конечной целью является сравнение состава последних с аналогичными данными для морской воды, мы выберем те из химических элементов, которые особенно удобны для освещения поставленного вопроса. Как выше уже указывалось, такими являются хлор и бром. Однако, если для первого из них имеются многочисленные и разнообразные определения и характер распространения его в вулканических продуктах, а тем более в морской воде, хорошо известен, то в отношении брома таких данных совершенно недостаточно: количественные определения этого элемента в вулканических продуктах почти отсутствуют (некоторые литературные указания см. в нашей работе о породах). Удовлетворяя поставленным выше требованиям, бром (как и хлор) кажется нам, несмотря на это, одним из наиболее удобных объектов для освещения поставленного вопроса.

При изучении распределения брома в вулканических продуктах мы считаем особенно важным и интересным не только определение абсолютного содержания брома в последних, но и отношение между его концентрацией и концентрацией хлора. Наличие близости этой величины для морских солей и вулканических продуктов свидетельствовало бы о генетическом родстве между ними.

Изучение содержания брома в вулканических продуктах тем более интересно, что в настоящее время уже выясняются некоторые основные черты распределения его в природе, а разработанная методика количественного определения малых количеств брома в различных объектах позволяет легко получить новые данные, тем более, что вулканические продукты не представляют каких-либо специальных трудностей для анализа и получение цифр, характеризующих содержание в них брома, легко осуществимо. Желая проверить некоторые из высказанных выше соображений, мы решили поэтому предпринять соответствующие исследования.

Исследованный нами материал представлял собой ряд образцов наташира, галита, моллизита, фторсодержащих минералов, ряда сульфатов и нескольких лав, собранных на побочных кратерах Ключевской сопки — Туйасе, Козее, Тиранусе и Билукае, а также на вулкане Шинелуч. Образцы всех материалов были собраны на месте совершенно свежих, но хранившихся в течение ряда лет в недостаточно герметичной упаковке, что, впрочем, не должно оказывать влияния на содержание в них брома.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Морская вода содержит фтора приблизительно в 2 · 10<sup>3</sup> раз меньше, чем хлора, а во время как в вулканических продуктах отношение между количеством обоих галогенов доходит до 1 : 10. Влияние морской воды, являющейся основным источником хлора атмосферы, на содержание в последней фтора соответственно сильно понижено.

<sup>2</sup> Описание побочных кратеров, на которых были произведены сборы материала, а также характер выделяемых ими продуктов см. в ряде работ, в частности — в статьях А. А. Меньшкова и С. И. Набоко (1939, 1940). Результаты спектрального исследования наташира см. в работе С. А. Боровика и В. И. Володара (1938).

Весь имевшийся в нашем распоряжении материал был исследован на содержание хлора и брома, а часть, кроме того, и йода. Результаты анализов сведены в таблице 1.

Просматривая полученные данные, нужно прежде всего отметить весьма широкие колебания в содержании брома в минералах — от  $8.28 \cdot 10^{-4}\%$  до  $1.27 \cdot 10^{-1}\%$ , далеко не всегда следующие за содержанием хлора. Образец нашатыря с Туйлы особенно интересен в этом отношении: характеризующаяся нормальным для  $\text{NH}_4\text{Cl}$  количеством хлора, он содержит всего лишь  $8.28 \cdot 10^{-4}\%$  брома. В силу этого отношение между обоними галоидами для отдельных минералов подвержено сильнейшим колебаниям — в пределах от 308 до 80 500, распределяясь по величинам следующим образом:

Отношением Cl:Br	> 10 000	характеризуются	2 образца
»	» от 1 000 до 10 000	»	3 »
»	» от 300 до 1 000	»	5 »
»	» от 100 до 300	»	1 »
»	< 100	»	3 »

Нужно заметить, что низкие (<100) отношения свойственны исключительно исследованным сульфатным минералам, отношения от 300 до 100 — молибдиту и фторсодержащим минералам; более высокие отношения приурочены исключительно к нашатырю и галиту. Сульфаты особенно интересны своим исключительно высоким, относительно хлора, содержанием брома. Различные величины отношений Cl:Br не стоят в каком-либо определенном отношении к температуре фумаролов: действительно, для нашатыря как большие, так и малые отношения встречаются одинаково часто как при повышенных, так и при более низких температурах. Правда, фтористые и сульфатные минералы, для которых отношение Cl:Br заметно ниже, чем для нашатыря, образовались как раз при наиболее низких температурах, но связано ли это понижение именно с температурой, заключить по нашим данным нельзя. Нужно, впрочем, заметить, что судя по температурам сублимации хлористого и бромистого аммония, влияние температуры на разделение этих солей не должно быть велико. Несколько исследованных нами лав не дали для пород ничего нового по сравнению с данными, уже сообщенными нами ранее (1940).

Содержание йода во всех изученных образцах было очень невелико. Вследствие этого, а также из-за того, что в наших руках было очень небольшое количество большинства минералов, мы почти везде могли указать только нижний предел его содержания. Можно предполагать, однако, что содержание йода в свежем материале было выше, чем это было нами определено несколько лет спустя после его сбора. Потере части йода, несомненно, способствовала слабо кислая реакция всех минералов и содержание во многих из них окислителей в виде солей железа. Единственный образец нашатыря, собранный из щелочной фумаролы, при исследовании в лаборатории также оказался слабо кислым. На постоянную потерю йода из подобных же продуктов, возникших у места выхода газа на пожарах каменноугольных копей, обратил внимание еще Бюсси (M. Bussy) (1840).

Исследованные нами минералы — нашатырь, галит и молибдит — по количеству находящегося в них брома нужно отнести к богатейшим среди содержащих этот элемент минералам. За исключением природных галоидных соединений серебра, часто содержащих еще большее количество брома, только некоторые минералы соляных залежей могут сравниться с ними

Таблица 1

## СОДЕРЖАНИЕ ГАЛОГЕНОВ В КАМЧАТСКИХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПРОДУКТАХ

№ п/п	Характеристика образцов	Место и дата сбора	Температура фумаролы	% Cl	% Br	% J*	Cl:Br
1	Нашатырь, очень чистые белые кристаллы	Туйла, 1938 г. XI, 1938, Октябрьский поток лавы	—	66.63	$8.28 \cdot 10^{-4}$	$< 8 \cdot 10^{-4}$	80 500
2	Нашатырь	То же	465°	63.86	$4.58 \cdot 10^{-3}$	—	1 440
3	»	То же	465°	63.96	$9.75 \cdot 10^{-3}$	—	6 320
4	»	То же	—	66.88	$1.02 \cdot 10^{-1}$	$6 \cdot 10^{-3}$	656
5	» жстотавит	То же	290°	66.01	$5.3 \cdot 10^{-3}$	$< 3 \cdot 10^{-3}$	12 300
6	» жстот, сильно закоррозированный	То же	265°	18.11	$2.31 \cdot 10^{-3}$	$\sim 2 \cdot 10^{-3}$	598
7	» осали	То же	265°	18.11	$1.19 \cdot 10^{-3}$	—	1 510
8	» плотные жстотавиты	То же	290°	66.71	$1.8 \cdot 10^{-2}$	—	3 770
9	» жстотавиты	То же	300°	62.35	$1.27 \cdot 10^{-1}$	$< 1 \cdot 10^{-4}$	490
10	Нашатырь, серая, стобитовая, кристаллы	Белокай, 1938 г. VIII, 1938, Белокай, Б. лав. фумарол (ископ.)	320°	52.95	$8.38 \cdot 10^{-2}$	—	621
11	Молибдит	То же	> 500°	27.01	$9.80 \cdot 10^{-3}$	—	382
12	Молибдит-нашатырь-ископавший минерал	Иранус	—	27.35	$1.23 \cdot 10^{-1}$	$6 \cdot 10^{-3}$	222
13	»	Белокай, Красная фумарола	475°	7.83	$< 1 \cdot 10^{-3}$	—	> 783
14	»	Белокай, Октябрьский поток лавы	120°	0.68	$2.41 \cdot 10^{-1}$	$< 1 \cdot 10^{-1}$	282
15	»	Белокай	90°	0.39	$1.48 \cdot 10^{-2}$	$< 2 \cdot 10^{-4}$	261
16	»	Косей, Лавный поток на высоте 1700 м	< 214°	0.492	$7.64 \cdot 10^{-3}$	$< 1 \cdot 10^{-4}$	61.5
17	Пикеринит+асомит+ископавший минерал	Косей	ас 200°	1.06	$1.38 \cdot 10^{-2}$	$< 1 \cdot 10^{-1}$	90
18	Сульфат, блже ископавший	Косей, Воронка взрыва	< 214°	2.23	$7.24 \cdot 10^{-3}$	$< 1 \cdot 10^{-1}$	70.8
19	Базальтовая лава	Шивелуч	—	$1.6 \cdot 10^{-3}$	$7.3 \cdot 10^{-3}$	—	219
20	Ассентовская лава	—	—	$1.0 \cdot 10^{-3}$	$6.8 \cdot 10^{-3}$	—	147
21	Белоглазковая лава	Белокай, 1908 г.	—	$2.3 \cdot 10^{-4}$	$1.05 \cdot 10^{-4}$	—	153

\* Сообщенные здесь цифры для йода являются, вероятно, нижним пределом истинных содержаний, так как часть йода могла быть утеряна при храниении материала.

в этом отношении. Следует отметить, что возгоны хлористого аммония, образовавшиеся совершенно иным путем — выделившиеся из газов пожаров каменноугольных копей, — также содержат как бром, так и иод. Последний был обнаружен в этих продуктах еще Бюсси (1840, 1840<sub>2</sub>). Присутствие бромидов и иодидов аммония, наряду с хлористым аммонием, а также с сернистыми и мышьяковистыми соединениями, было констатировано также в аналогичных возгонах пожара угольной бани Луары М. Дамуром (1885) в возгонах другого пожара — в копях Рикамари. Дамур нашел здесь 99,74%  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и 0,26%  $\text{NH}_4\text{Br} + \text{NH}_4\text{I}$ . Из этих данных явствует близкая аналогия между вулканическими  $\text{NH}_4$ -содержащими возгонами и минералами угольных пожаров.

Само собой разумеется, что анализы, результаты которых сообщены выше, не могут характеризовать с достаточной точностью относительное и абсолютное содержание брома в камчатских вулканических возгонах. Для этого нам недостает, помимо всего, анализа газов, составляющих основную массу вулканических эксгаляций. Было бы желательно поэтому исследовать весь тот материал, который несет в себе хотя бы только следы воздействия этих продуктов. Такой материал, связь которого с глубинными магматическими процессами была установлена еще Э. Зюссом (1902, 1902<sub>2</sub>) и А. Готье (1904), мы имеем в виде термальных вод, широко распространенных на территории Камчатки. К. Шмидт (1885) был одним из первых, кто дал ряд подробных химических анализов этих вод, содержащих, между прочим, определения хлора и брома (судя по другим анализам Шмидта цифры, даваемые им для брома, слегка преуменьшены, что, впрочем, не мешает нам пользоваться ими, так как задача нашей статьи — дать лишь порядок явлений). Сводку материала, полученного к 1937 г., дает Б. Пийп (1937) в своей книге, которую мы здесь используем. Термальные воды Камчатки особенно пригодны для нашей цели. Есть указания, что в недалеком, относительно, прошлом (С. Крашенинников, 1735—1740) деятельность некоторых ключей была близка к фумарольной и даже существовали, повидимому, сами фумаролы там, где теперь остались одни только горячие источники. В других случаях ключи ассоциируют с фумаролами и в настоящее время. Учитывая геологическую обстановку, химический состав изученных ключей и прочие данные воды, т. е. такие, которые обязаны своим происхождением почти не подвергавшимся посторонним воздействиям молодых ювенильных вод и газовым эманациям.

Среди многочисленных камчатских термальных вод представителям только 14 групп исследовалось достаточно подробно на содержание брома. Большая часть определений проведена К. Шмидтом. По данным 21 анализа, в которые входит определение брома, концентрация хлора лежала в пределах от 0,0815 до 3,0802 г/л, концентрация брома — от 0,0001 до 0,0252 г/л. Величины отношения распределялись следующим образом:

Отношение Cl:Br от 1 000 до 10 000	характеризуются 2 воды
» от 300 до 1 000	» 8 вод
» от 100 до 300	» 6 »
» от 100 до 300	» 4 воды
» от 100	» 1 вода

Обе таблички отношений Cl:Br в водах и минералах характеризуются следующими общими свойствами:

1. Средняя величина отношения Cl:Br в обоих случаях выше 300.

2. Наибольшее число образцов характеризуется отношениями, лежащими в пределах 300—1000.

3. Наряду с этим имеется ряд образцов с низким, иногда очень низким, отношением Cl:Br.

В общем, нужно отметить большую близость в отношениях между га-лоидами в термальных водах, с одной стороны, и минералами возгонов — с другой.

## 3

Попытаемся теперь сделать некоторые выводы из сообщенного в предыдущих разделах материала. Принимая за основу данные Кларка и Вашингтона, мы получим, что  $1,411 \cdot 10^{16}$  т гидросферы содержат  $2,72 \cdot 10^{16}$  т хлора. Нетрудно видеть, что при ежегодном выбросе вулканами в атмосферу  $n \cdot 10^6$  —  $n \cdot 10^7$  т хлора за период существования Земли  $1,5 \cdot 10^9$ — $2 \cdot 10^9$  лет, вулканами могло бы быть вынесено на земную поверхность количество хлора того же порядка. При этом, конечно, нужно учитывать, что принятые нами цифры являются минимальными и экстраполяция их на весь возраст Земли имеет только тот смысл, что показывает достаточность даже этих минимальных величин для покрытия всей потребности океана в хлоре. Между тем, в геологической истории Земли мы знаем крупные излияния глубинных пород, которые должны были сопровождаться столь же обильным выделением газообразных и других продуктов, попавших в конечном итоге в море и принявших участие в формировании его соляной массы.

Многочисленные старые работы и между ними работа Джоли (I. Joly) (1899) по определению возраста океана допускали, что весь или почти весь хлор океана обязан своим происхождением первичной атмосфере Земли, в которой он находился в виде летучих соединений —  $\text{HCl}$  и др., перешедших в море после образования гидросферы. За последнее время эту точку зрения поддерживает В. Гольдшмидт (1938), выделяющий даже целую группу элементов, называемую им «Entgasungsprodukte» ан-тосферы. Другие авторы, и между ними Линк (G. Linck) (1912) полагают, что, помимо газообразных соединений первичной атмосферы, в состав океана вошли некоторые твердые продукты первичных выделений расплавленной земной поверхности — например  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , — метаморфизованные позднейшим соевым сносом в море. Наряду с этой точкой зрения Э. Зюсс (1902), К. Дельтер (1903), Г. Линк и В. Гольдшмидт указывали также на участие позднейших вулканических выделений в формировании соляной массы океана, а Бекер (G. Becker) (1910) приписывал даже вулканам решающую роль в этом отношении. Бекер считает, что большая часть хлора речного стока возникла вулканическим путем, решая таким образом вопрос о несоответствии между количеством хлора и натрия в речных водах, оставшийся неясным из работы Джоли и вызвавший в свое время оживленную дискуссию между ним и Экройд (W. Ackroyd). Бекер оценивает количество хлора, которое может быть выделено этим путем и считает допустимым ежегодное выделение в атмосферу  $> 1 \cdot 10^8$  т этого элемента, т. е. количество значительно большее принятого нами выше. Необходимость привлечения дополнительных источников хлора является, как известно, следствием недостаточности содержания этого элемента в массивных породах, на что давно уже было обращено внимание. Последние подсчеты в этом направлении произведены В. Гольдшмидтом (1937).

Не останавливаясь здесь на других работах, освещающих этот вопрос с различных сторон, мы отметим только, что цифра Бекера по количеству



хлора, выносимого ежегодно вулканами, и даже наша более низкая величина ежегодного выброса порядка  $10^6$  —  $10^7$  т хлора с избытком обеспечивает количество этого элемента, содержащегося в морских солях. Мы полагаем поэтому, что при современном положении вопроса для объяснения генезиса хлора и брома в соляной массе океана нет надобности возвращаться к гипотезе о решающей роли здесь первичной атмосферы, так как известные нам современные источники хлора и хлоридов обладают для этого достаточной мощностью.

Возвращаясь к вопросу о составе этих продуктов, мы должны припомнить заключения, сделанные нами в одной из наших предыдущих работ (1940), где мы обратили внимание на своеобразную историю атомов брома в море, по крайней мере отчасти независимую от речного сноса его с суши из выветрившихся массивных пород. Помимо значительного избытка в море брома, который, так же как и хлор, должен поступать в него из какого-то иного источника, об этой независимости можно было заключить по отношению  $Cl : Br$ , которое в море ( $Cl : Br = 293$ ) было отлично от найденного в массивных кристаллических породах ( $Cl : Br = 243$ ). Это различие, хотя и обнаруженное на небольшом числе исследованных образцов, порождает особый интерес в свете сообщенных нами данных. В этой же работе мы допустили, что таким источником брома, относительно обогащенного хлором, могли бы быть вулканические эксгаляции, отношение  $Cl : Br$  в которых должно было бы быть в этом случае выше 300. Аналитический материал, сообщенный в предыдущем разделе, подтверждает эту мысль, и, таким образом, данные по составу вулканических продуктов дают возможность утверждать существование весьма глубоких родственных особенностей в составе морских солей и вулканических эксгаляций. Конечно, необходима дальнейшая более углубленная и расширенная работа в этом направлении и, прежде всего, привлечение в нее не только твердых, но главным образом и газообразных вулканических продуктов, а также всестороннее изучение новых вулканических районов. Данные, сообщенные нами выше, дают лишь первую ориентировку в этом направлении, в чем и заключалась главная цель настоящей работы.

В заключение мы пользуемся случаем выразить свою искреннюю признательность акад. В. И. Вернадскому и проф. А. П. Виноградову за их многочисленные советы и указания, которыми мы постоянно пользовались, а также В. И. Влодавцу, А. А. Меняйлову и С. И. Набоко за любезно предоставленный ими в наше распоряжение материал.

Москва, 1940 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
В. Ф. Попков. Наблюдения за деятельностью вулканов Ключевского и Пааского Толбачика с 1 июля 1939 г. по 1 января 1940 г. . . . .	3
Н. Ф. Сосунин. Наблюдения за деятельностью Авачинского и Мутновского вулканов с 1 июня по 1 октября 1939 г. . . . .	11
Б. И. Пийп. О вершине Жупановской сопки и о недавнем извержении этого вулкана . . . . .	14
В. Ф. Попков. Макросейсмические наблюдения в районе вулканов Ключевской и Пааский Толбачик с 3 июня 1939 г. по 22 июня 1940 г. . . . .	22
Л. С. Селиванов. О происхождении хлора и брома в соляной массе океана . . . . .	26

Печатается по постановлению  
Редакционно-издательского совета  
Академии Наук СССР

Редактор издательства С. Т. Полов  
Корректор Н. Н. Песочин

А 10519 Тир. зап. № 3234 Подп. и печ. 20/XI 1947 г.  
Формат бум. 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 2,25 Уч.-издат. 3,25.  
Тираж 1000.

С-я типография - Издательство Академии Наук СССР  
Москва, Шубинский пер., д. 10

# ОПЕЧАТКИ И ИСПРАВЛЕНИЯ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
13	25 в.	закрывает 82 часа - 66 часов.	открывает 82 часа
30	9 св	ННСС	ННСС
	12	318	308
31	Табл. 1	598	608
	С-ятр. 11 в		
32	1 св	100	< 100

Бюллетень Вука - список на № 11

Цена 2 руб.

20  
11/12

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
КАМЧАТСКАЯ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

**БЮЛЛЕТЕНЬ  
ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ  
НА КАМЧАТКЕ**

**№ 16**



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
Москва • 1949 • Ленинград

50X1-HUM

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р  
КАМЧАТСКАЯ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

БЮЛЛЕТЕНЬ  
ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ  
НА КАМЧАТКЕ

№ 16



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
Москва • 1949 • Ленинград

Главный редактор  
академик А. Н. Заварицкий  
Ответственный редактор В. И. Владовец

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р  
БЮЛЛЕТЕНЬ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ НА КАМЧАТКЕ, № 16

А. А. МЕНЯЙЛОВ, С. И. НАБОКО, Н. Д. ТАБАКОВ, Л. А. БАШАРИНА

ИЗВЕРЖЕНИЕ ШИВЕЛУЧА ЛЕТОМ 1946 г.

В настоящей статье описаны извержения Шивелуча, которые наблюдались авторами в августе и сентябре 1946 г. в непосредственной близости от вулкана. Благодаря детальному исследованию с применением современной аппаратуры был выяснен характер и тип извержения Шивелуча, несколько напоминающего извержения Мон-Пеле 1929—1931 гг., но отличающегося значительно меньшей силой.

Новый вулканический аппарат в виде конусообразного купола (названного нами Суеличем) расположен в северо-восточной части старого кратера Шивелуча.

С начала августа по наблюдениям со станции была замечена фумарольная стадия деятельности Шивелуча. 17 августа с реки Камчатки нами наблюдались выделения серого цвета, представлявшие собою эксплозии пепла из трещин на куполе Суелича; в это же время в старом кратере Шивелуча парили трещины, расположенные преимущественно по краям его. На другой день вулкан почти совершенно бездействовал, и только в бинокулярную зрительную трубу (с 20-кратным увеличением) со станции можно было заметить действие единичных фумарол старого кратера. 19 августа эти фумаролы дымали более интенсивно; кроме того, было замечено выделение «дыма» из конусообразного купола Суелича.

С 20 по 26 августа вулкан был закрыт облаками. После того как он открылся, в 7 ч. 30 м. 27 августа над старым кратером были замечены густые высокие клубы дыма, а над новым конусом — разреженные газовые выделения. В результате возобновившегося извержения на восточном склоне вулкана стала снег, выпавший за три дня до того.

Можно считать, что извержение Суелича усилилось с 1 сентября. В 13 ч. 30 м. еще наблюдалось спокойное состояние вулкана, позднее, в 15 час., были замечены из Суелича выбросы бурого дыма. В 18 ч. 30 м. вулкан совершенно открылся, и из села Камаки были замечены пульсирующие выбросы из Суелича: в 18 ч. 42 м. — выброс пепла, в 18 ч. 46 м. — густого дыма, в 18 ч. 52 м. — разреженного дыма, в 18 ч. 57 м. — темного дыма, в 19 ч. 00 м. — выброс разреженного дыма, с 19 ч. 05 м. в течение 3 минут непрерывно выделялся темный густой дым. В 19 ч. 13 м. произошел слабый выброс, высотой в 150 м. В 19 ч. 20 м., 19 ч. 37 м., 19 ч. 42 м. выбросы повторялись, дым обычно рассеивался в продолжение 2 минут. В 19 ч. 45 м., в 20 ч. 00 м., 20 ч. 06 м. через облака, начавшие покрывать вулкан, пробивались темные клубы, а затем вулкан совсем закрылся. Старый кратер все это время непрерывно парил. Таким образом, 1 сентября в конце дня на Суеличе происходил эксплозии с интервалами в среднем в 3—6 минут.

С 2 по 6 сентября вулкан был закрыт облаками. Однако при подъеме к вулкану 3 и 4 сентября мы слышали изредка раскатистый грохот.

Бюллетень вулканологической станции, вып. 16

7 сентября с рассвета до полудня наблюдались эксплозии, следовавшие примерно через 5 минут. В этот день мы (А. А. Меняйлов, С. И. Набоко и Л. А. Башарина) впервые поднялись к куполу. Во время подъема в 12 ч. 45 м. мы слышали шум (шипение) и затем увидели, как из трещины западного лика повалили клубы серо-розового дыма, а вслед за этим на склоне появились менее окрашенные струи. Эксплозия продолжалась в течение 2 минут, затем весь склон заволокло дымом. Через каждые 15 минут эксплозии повторялись, и мы их наблюдали до 18 ч. 15 м., т. е. все время, в течение которого мы поднимались, работали и спускались с Суелича. Каждый раз в связи с эксплозией пела выбрасывались из трещины глыбы лавы, которые увлекали за собой на склоне купола обломки и все вместе скатывались к подножию Суелича. При этом происходил шум («металлического тембра») бьющихся друг о друга обломков.

Купол Суелича представляет собой конусообразное возвышение, находящееся между кратерной вершиной и западным отрогом главной вершины Шивелуча. К югу от Суелича спускается, повидому, старый аггломератовый поток, по которому удобно подниматься к новому центру извержения. Вершина Суелича расположена ниже окружающих ее Кратерной вершины и отрогов Главной вершины и имеет 2400 м абсолютной высоты.

От подножия конуса Суелича на юго-восток протягивается новый аггломератовый поток длиной около 500 м и шириной 300—400 м. Глыбы серой лавы диаметром до 12 м хаотически нагромождены друг на друга. Они были настолько горячими, что снег, падавший на них, таял и кипел, а песок, пылевидный, розовый, в который были погружены глыбы в отдельных участках, нагрелся до 240°С.

Из-под глыб, а также из отдельных участков песка поднимался горячий газ с температурой от 90 до 200°С.

На аггломератовом потоке активность трещин была связана с действием Суелича. Некоторые из трещин непрерывно «кипели» и в связи с выбросами на Суеличе из них фонтанировал песок.

Таким образом, в этот день происходили периодические, через каждые 15 минут, эксплозии розового пела и обломков андезитовой лавы.

8 сентября в первую половину дня наблюдались интенсивные выделения пара из старого кратера и нового конуса Суелича, причем из первого — более сильные. Временами из Суелича выделялись темные клубы дыма. Над кратерной вершиной образовалось облако в виде односторонней пинны. В полдень вершина Шивелуча закрылась облаками, и когда она к вечеру открылась, то ближайшие от Суелича участки местности были покрыты пелом.

На следующий день — 9 сентября — из старого кратера и Суелича интенсивно выделялись клубы белого пара. Они быстро поднимались до высоты 800—2000 м. Интенсивность выделений у Суелича была бо́льшая. Иногда у Суелича можно было заметить темные выбросы.

10 сентября действие Шивелуча с утра было сходным с действием его 9 сентября, однако отличалось бо́льшей силой. Из старого кратера и Суелича вертикально поднималось несколько струй газа, вверх они соединялись, образуя на высоте 1500 м крону. В отличие от предыдущего дня, старый кратер действовал сильнее Суелича.

В 7 час. 36 м. из лагеря ( $H = 800$  м) мы услышали шум и увидели на склоне Суелича, в западной его части, пыльное облако, позднее поднявшееся вверх. В это же время из восточной части Суелича выделялись клубы газа (белый с синеватым оттенком), быстро двигавшиеся вверх. Фумаролы старого кратера дымили без изменения. В 7 час. 43 м. по

склону Суелича стекалась маленькая темная тучка. В 7 час. 56 м. произошел выброс белых клубов из восточной части, а вслед за этим — темных клубов из западной части Суелича, сопровождавшийся выбросом и обвалом крупных обломков лавы. В 8 ч. 22 м. по западному склону Суелича скатилось маленькое облачко. Затем кратерная вершина закрылась. В 13 часов открывшаяся на некоторое время вершина оказалась покрытой снегом.

Таким образом, в течение 3 суток — 8, 9 и 10 сентября, на фоне обычной для старого кратера несколько усиленной фумарольной деятельности, Суелич находился в состоянии непрерывного выделения газов. 10 сентября выделения газов стали перемежаться с редкими эксплозиями пела.

11 сентября мы (А. А. Меняйлов, С. И. Набоко, Л. А. Башарина и С. В. Попов) совершили второй подъем к Суеличу. Подъем начался в 9 ч. с высоты 900 м. Суелич был закрыт тучами, но о повышенной его деятельности можно было судить по раздававшемуся периодически сильному грохоту. Сперва взрывы были слышны редко (вероятно это были наиболее сильные), но по мере приближения они становились слышнее и чаще. За время подъема были зарегистрированы взрывы: в 9 ч. 00 м., 10 ч. 30 м., 11 ч. 00 м., 11 ч. 30 м., 11 ч. 43 м., 12 ч. 00 м., 12 ч. 15 м., 12 ч. 35 м., 13 ч. 00 м., 13 ч. 30 м., 13 ч. 40 м., 14 ч. 05 м., 14 ч. 15 м., 14 ч. 30 м., 14 ч. 45 м., 15 ч. 01 м., 15 ч. 20 м., 15 ч. 25 м., 15 ч. 37 м., 15 ч. 45 м., 16 ч. 00 м., 16 ч. 30 м., 16 ч. 35 м., 16 ч. 45 м., 16 ч. 55 м. Из 20 взрывов (последних) 7 взрывов было с интервалами в 15—30 минут, 11 взрывов с интервалами в 10—15 мин. (и больше) и 2 взрыва с интервалами в 5—10 минут.

Вершина купола Суелича не имеет кратера. Здесь возвышались огромной величины глыбы, имевшие зубчатые очертания. Над зубцами поднимался на 100 м выступ овальной формы, напоминавший обелиск, который через несколько дней свалился, изменив конфигурацию вершины конуса. Южный склон Суелича имеет наклон в 35°, и на нем лежат большие глыбы лавы, свалившиеся с вершины. В западной и восточной частях вершины имелись две трещины, из которых периодически происходили со взрывом выделения клубов розового и серого дыма. Взрывы сопровождались обвалами глыб лавы. Восточнее и западнее «обелиска» имелись еще две трещины, из которых также выделялись клубы дыма. Из-под большой глыбы, лежащей на западном склоне Суелича, иногда одновременно со взрывами выделялся белый пар. Ночью с 11 на 12 сентября было видно, что среди скатывающихся с вершины обломков лавы были и раскаленные. Судя по темнокрасному калению последних, они имели температуру не более 900°. После сильных взрывов дважды были видны пятна раскаленной лавы с западной и восточной сторон основания «обелиска». Лава имела тускло-красное свечение. Вероятно, раскаленная лава обжигалась при взрывах в тех местах, где оттаивались глыбы. С 17 часов Суелич периодически начал открываться, и в течение 2 часов за его деятельностью велось непрерывное наблюдение, изложенное ниже.

Взрывы происходили то в восточной, то в западной частях и сопровождалась обвалами глыб. Глыбы скатывались к подножию с шумом, типичным при обвалах, и поднимали клубы розовой пыли.

При взрывах из трещин вверх иногда поднимались клубы розового дыма, иногда они скатывались по склону. И в том, и в другом случаях дым быстро рассеивался. На Кратерной вершине парили фумаролы.

Приводим время таких взрывов: 17 ч. 15 м., 17 ч. 20 м. и 17 ч. 31 м. — взрывы в восточной части вершины; в 17 ч. 41 м. — в за-

А. А. МЕНЯЙЛОВ, С. И. НАВОКО, Н. Д. ТАБАКОВ, Л. А. БАШАРИНА

ладной; в 17 ч. 49 м., 18 ч. 04 м.— в восточной; в 18 ч. 12 м.— в западной; в 18 ч. 16 м., 18 ч. 20 м., 18 ч. 24 м., 18 ч. 30 м.— в восточной и в 18 ч. 37 м.— снова в западной части.

Каждый раз взрывы сопровождались обвалами глыб лавы, которые скатывались по соответствующему трещине склону. При взрывах на Суеличе иногда можно было наблюдать усиленное выделение паров из фумарол, находящихся на Кратерной вершине Шивелуча.

В 18 ч. 37 м. из-под большой глыбы, находящейся в западной части склона, начал интенсивно выделяться белый пар.

В 18 ч. 48 м., 18 ч. 54 м. происходили взрывы в западной, в 18 ч. 59 м., 19 ч. 07 м. и 19 ч. 12 м. в восточной и в 19 ч. 15 м. снова в западной трещинах. В 19 ч. 20 м. произошел более сильный взрыв; грохот при этом напоминал звук от выстрела артиллерийского орудия. Из западной и восточной трещин одновременно вверх пошла клубы дыма, а по склону посыпалась глыбы лавы, поднимая розовую пыль.

Из-за наступившей темноты наблюдения за куполом Суелича прекратились, однако он оставался активным, так как через интервалы в 10—30 минут был слышен грохот как результат взрывов.

Участники подъема остались ночевать около Суелича на его агломератовом потоке. Шел снег, и был сильный ветер, но от глыбы, размером 6×6 м, около которой группа расположилась на ночлег, поднимался горячий воздух, и сидеть около нее было жарко. Температура песка под глыбой достигала 240°; сама глыба была настолько горячей, что падавший на нее снег с шипением таял.

12 сентября в 0 ч. 15 м. очень сильный взрыв разбудил задремавших. Взрыв сопровождался большим камнепадом. Глыбы катились с шумом. Среди них впервые мы увидели раскаленные глыбы с тускло-красным свечением. Около «обелиска», к западу от него, обнаружилось огненно-красное пятно. По тускло-красному каению можно было судить, что его температура около 900°.

В 2 ч. 30 м. произошел еще более сильный взрыв, сопровождавшийся большим камнепадом. По склону опять катились огненно-красные куски лавы. У основания «обелиска», к востоку от него, снова появилось огненно-красное пятно.

Большую часть ночи и утра 12 сентября Суелич был закрыт тучами. В 10 ч. 24 м. произошел сильный взрыв и было слышно, что по склону катятся глыбы лавы. Одновременно со взрывом на вершине купола, на агломератовом потоке, из-под одной глыбы произошло выделение газа со взрывом. В 10 ч. 34 м. взрыв и обвал камней повторился. В 10 ч. 40 м. Суелич открылся. В 10 ч. 49 м. в восточной и западной трещинах парил (белым). В 10 ч. 53 м. в восточной трещине произошел взрыв. По склону покатались глыбы лавы, поднимая клубы розовой пыли. Вслед за этим из западной трещины также посыпались глыбы лавы. В 10 ч. 55 м. был слышен сильный грохот, из обвала камней при этом не произошло. В 10 ч. 58 м., так же как и в 10 ч. 53 м., сперва произошел взрыв в восточной, а вслед за этим и западной трещинах. Глыбы лавы катились по всему склону, поднимая тучу розовой пыли. В 11 ч. 02 м. из западной трещины начали выделяться клубы розового дыма, по склону покатались глыбы лавы. В 11 ч. 10 м. опять сперва произошел взрыв в восточной трещине и вслед за ним в западной. По всему склону покатались глыбы лавы. Из-под глыбы после взрыва начал выделяться белый пар. В 11 ч. 27 м.— взрыв в восточной трещине. В 11 ч. 33 м. из западной трещины и из-под глыбы одновременно интенсивно выделяются густые клубы розового дыма; обвалов не произошло. В 11 ч. 45 м. произошел

ИЗВЕРЖЕНИЕ ШИВЕЛУЧА ЛЕТОМ 1946 г.

7

взрыв в западной трещине, в 11 ч. 47 м.— в восточной и в 11 ч. 50 м.— снова в западной трещинах. В 11 ч. 55 м. вершина Суелича закрылась туманом. Взрывы, сопровождавшиеся обвалами, происходили: в 11 ч. 55 м., 12 ч. 00 м., 12 ч. 07 м., 12 ч. 12 м., 12 ч. 19 м., 12 ч. 23 м., 12 ч. 37 м., 12 ч. 42 м., 13 ч. 15 м., 13 ч. 25 м., 13 ч. 45 м.

11—12 сентября деятельность Суелича выражалась частыми explosions и потоками раскаленных обломков лавы.

13 сентября вулкан был закрыт.

Деятельность 14—18 сентября характеризуется слабым выделением пара, редкими, но сильными explosions, падением кусков лавы.

14 сентября с раннего утра вулкан был открыт. Суелич слабо дымя, и выбросы из него происходили редко, между тем как фумаролы старого кратера интенсивно выделяли клубы пара и газов.

Выбросы Суелича наблюдались в 5 ч. 54 м., 6 ч. 14 м., 6 ч. 20 м., 6 ч. 25 м., 6 ч. 45 м., 6 ч. 51—53 м., 8 ч. 09 м., 8 ч. 17 м., 8 ч. 44 м., 8 ч. 47 м. Наиболее сильный из них был в 8 ч. 17 м. В 8 ч. 44 м. выбросу предшествовала сильная струя газа из ближайшей к Суеличу фумаролы старого кратера. В 9 часов вулкан закрылся, и только в 9 ч. 30 м. был слышен грохот.

15 сентября фумаролы старого кратера слабо парили, пар не поднимался вверх, а быстро рассеивался. Из Суелича выделялся жиденький темный дым, поднимавшийся вверх и сносившийся течением воздуха на восток. Выбросы происходили в 7 ч. 10 м., 7 ч. 35 м., 8 ч. 40 м., 9 ч. 10 м., 9 ч. 35 м., 10 ч. 20 м., 11 ч. 27 м., 11 ч. 33 м., 11 ч. 53 м., 12 ч. 11 м., 12 ч. 14 м., 12 ч. 23 м., 12 ч. 30 м., 12 ч. 41 м. После этого на некоторое время вулкан закрылся.

В 16 ч. 14 м. произошел сильный взрыв, который сопровождался усилением деятельности фумарол. После взрыва в 16 ч. 29 м. вулкан совсем закрылся.

16 сентября фумаролы старого кратера слабо дымили. Из Суелича происходили слабые выбросы: в 7 ч. 02 м., 7 ч. 11 м., 7 ч. 38 м., 7 ч. 47 м., 8 ч. 02 м., 8 ч. 13 м. После 9 ч. 10 м. фумаролы совсем перестали действовать. Вершина Шивелуча совершенно освободилась от газовых выделений. В это время Каючевская сопка слабо дымила. В 10 ч. 56 м. из восточной трещины был замечен слабый выброс, в 11 ч. 03 м.— сильный. Выбросы повторились в 12 ч. 00 м., 12 ч. 02 м. и 12 ч. 08 м.

В 12 ч. 46 м. произошел выброс из крайней западной трещины, а в 13 ч. 21 м.— из трещины, лежащей восточнее первой.

В продолжение последующих трех часов вулкан бездействовал. Наконец, в 16 ч. 10 м. произошел взрыв; темная туча клубилась в продолжение 3 минут; в лагере был слышен грохот. В 16 ч. 40 м. и 17 ч. 35 м. последовали слабые взрывы продолжительностью в 1,5 минуты. После этого раздался сильный грохот, продолжавшийся 1,5 минуты; выброшенные пепловые тучи как бы удалились и нависли над кратером облачную шапку и устремились вниз к подножию. Передний фронт тучи был зеленовато-серого цвета, а вторая половина — розового цвета. Туча и пыль рассеялись только через 4 минуты. Через 20 минут был замечен второй взрыв меньшей силы.

17 сентября с рассветом фумаролы старого кратера дымили густыми белыми клубами. На Суеличе из разных трещин происходили explosions: в 5 ч. 55 м. зафиксирован первый выброс пепла; в 6 ч. 00 м. и 6 ч. 05 м. задымили раньше одна, затем другая трещины. С 6 ч. 08 м. до 6 ч. 10 м. из Суелича усиленно выделялся дым. В 6 ч. 13 м. зады-

мила третья трещина, а через 2 минуты из нее был выброшен клуб пепла. Выброс сопровождался обвалом камней. Через 3 минуты последовал новый выброс из трех трещин. На фоне непрерывающегося выделения паров из вершины Суелича, в 6 ч. 25 м., 6 ч. 38 м., 6 ч. 40 м., 6 ч. 46 м., наблюдалось некоторое усиление газовой выделений на нем. В это время фумаролами старого кратера усиленно выделяли белый пар. В 6 ч. 53 м. и 7 ч. 05 м. произошли выбросы пепла. После часового перерыва в наблюдениях зарегистрированы темные выбросы пепла из восточных трещин: в 8 ч. 02 м., 8 ч. 07 м., 8 ч. 12 м., 8 ч. 19 м., 8 ч. 31 м., 8 ч. 44 м., 8 ч. 50 м., 8 ч. 55 м., затем в 10 ч. 15 м., 10 ч. 18 м., 10 ч. 23 м. Отдельные выбросы сопровождался обвалом камней.

Некоторое время Суелич совершенно бездействовал, только фумаролы северной стенки кратера дымили непрерывно. В 12 ч. 45 м. из восточной трещины произошла слабый выброс пепла, сопровождавшийся грохотом; в 12 ч. 52 м. и 13 ч. 20 м. повторились такие же выбросы, но без грохота, а в 16 ч. 33 м. — снова с грохотом. После этих взрывов начала действовать трещина в западной части Суелича, из которой в 16 ч. 59 м. произошел выброс средней силы, в 17 ч. 06 м. — выброс, сопровождавшийся сильным грохотом и обвалом камней, а через 12 минут — без грохота и обвала.

В 17 ч. 22 м. из Суелича поднялась вертикальная струя пепла; фумаролы в старом кратере стали парить сильнее. В 17 ч. 25 м. из трещины на вершине Суелича произошла эксплозия пепла, сопровождавшаяся обвалом обломков лавы. Едва успела рассеяться дым, как в 17 ч. 29 м. была снова выброшена большая туча пепла, которая покатила вниз по склону. Грохот был слышен 3 минуты, а пепел держался в воздухе еще несколько минут после этого.

В 18 ч. 08 м. повторился слабый выброс пепла, после которого эксплозий не происходило до наступления сумерек.

С наступлением темноты на мгновение на Суеличе мы увидели светящуюся красную лаву.

18 сентября все фумаролы старого кратера выделяли густые белые пары. На Суеличе на фоне слабого выделения паров из восточных трещин наблюдались пульсирующие более густые выделения (в 7 ч. 26 м., 7 ч. 33 м., 7 ч. 50 м., 7 ч. 58 м.). В 8 ч. 08 м. на склоне Суелича задымилась фумарола, а через 1 минуту произошла выброс из восточной трещины; в 8 ч. 24 м., 8 ч. 50 м. выбросы повторились. В 8 ч. 37 м. и 9 ч. 20 м. из западной трещины наблюдалась слабая струя. В 10 ч. 08 м. произошел выброс пепла из кратерообразного углубления в середине Суелича.

В 10 ч. 45 м. вулкан закрылся облаками. В течение дня со стороны вулкана иногда были слышны слабые раскаты грохота.

В течение пяти суток активность вулкана постепенно ослабевала: клубящиеся состояния фумарол предыдущих дней сменялись слабым выделением пара, а затем почти полным спокойствием. Эксплозии следовали не регулярно и имели длительные перерывы: 14 сентября до 20—30 минут, 15 сентября в середине дня — 20 минут. 16 сентября утром было несколько взрывов с паузами более 10 минут, позднее промежутки удлинились до 3 часов. После такого затишья произошла сильная эксплозия; на вершине Суелича видна была светящаяся красная лава. Эксплозии характеризовались стелющимися и реже вздымающимися вверх тучами, а также выбросами пепла и лавовых глыб.

19 сентября Суелич действовал слабо: наблюдались беспорядочные и слабые выбросы пепла или выделения пара из 2—3 трещин (преимущественно из средней и восточной, иногда одновременно из двух), а

также слышны были редкие раскаты грохота. Зарегистрированы были выбросы из средней части — в 5 ч. 48 м., 6 ч. 01 м., 6 ч. 05 м., 6 ч. 15 м., 6 ч. 29 м., 7 ч. 23 м., 8 ч. 08 м., 8 ч. 24 м.; из восточной трещины — в 6 ч. 12 м., 6 ч. 24 м., 6 ч. 38 м., 6 ч. 52 м., 7 ч. 02 м., 7 ч. 22 м., 7 ч. 38 м. (сильный), 8 ч. 24 м., 8 ч. 31 м., 8 ч. 41 м., 8 ч. 48 м., 8 ч. 54 м. В 8 ч. 07 м. на Суеличе произошел большой взрыв, сопровождавшийся грохотом; пыль от взрыва достигла до подошвы. Грохот со стороны закрытого вулкана слышался еще в 9 ч. 58 м., 10 ч. 31 м., 11 ч. 20 м. и между 21 ч. и 21 ч. 30 м. (подряд три раза грохот). Фумаролы старого кратера в этот день слабо парили.

20 сентября в первой половине дня наблюдалась почти тот же характер деятельности, что и 19 сентября. Во вторую половину дня вулкан почти бездействовал, только слабый газ струился из Суелича, либо иногда (16 ч. 55 м., 17 ч. 05 м., 17 ч. 55 м.) выбрасывался шарик газа, который вскоре же рассеивался. В 20 ч. 07 м. был виден поток до красна раскаленных кусков лавы.

21 сентября с утра в продолжение 3 часов наблюдались частые, сначала слабые, затем более сильные эксплозии, главным образом из западных трещин Суелича.

22 сентября Суелич был мало активен.

23 сентября со стороны закрытого тучами вулкана была слышен грохот; на выпавший снег лег пепел.

24 сентября Суелич действовал слабо, взрывов не было.

25 сентября фумаролы старого кратера интенсивно парили. Из Суелича примерно через 5 минут (7 ч. 18, 22, 27, 32, 40, 44 м., 7 ч. 49 м.) выделялся дым. В 7 ч. 57 м., 8 ч. 30 м. из восточных трещин и в 8 ч. 30 м. — из западного отверстия произошло несколько выбросов. В 9 ч. 45 м. Шивелуч закрылся облаками. Открывшийся в 16 ч. 50 м. вулкан почти бездействовал: только очень слабо парили фумаролы Суелича.

26—27 сентября мы совершили третий подъем на Суелич. А. А. Меняйлов, Н. Д. Табачков и С. В. Попов в продолжение полутора суток провели детальное исследование купола.

С утра из восточной трещины наблюдались выбросы с часовыми интервалами (8 ч. 30 м., 9 ч. 30 м., 10 ч. 28 м.), затем выбросы участились (10 ч. 30 м., 10 ч. 32 м., 11 ч. 12 м., 11 ч. 22 м., 11 ч. 29 м., 11 ч. 35 м., 11 ч. 37 м., 11 ч. 55 м., 12 ч. 15 м.) и, наконец, вероятно, в связи с накрышей Суелич снежной тучей, они стали почти ежесекундными (12 ч. 15 м., 12 ч. 17 м., 12 ч. 18 м., 12 ч. 20 м., 12 ч. 21 м., 12 ч. 27 м.). В 12 ч. 27 м. Суелич закрылся, а затем, когда он совсем открылся, эксплозии происходили опять с большими перерывами (17 ч. 58 м., 18 ч. 40 м., 19 ч. 00 м., 19 ч. 10 м.), т. е. через 42, 20 и 10 минут.

В сравнении с 11—12 сентября, когда мы так же провели ночь у Суелича, на этот раз он грохотал слабее и реже. Раскаленная лава не появлялась. Температура агломератового потока понизилась. Из некоторых трещин, ранее активных, совсем прекратился выход газов.

Утром 27 сентября взрывы происходили примерно через пятнадцать минут (7 ч. 45 м., 8 ч. 00 м., 8 ч. 13 м., 8 ч. 30 м., 8 ч. 45 м.), потом чаще (8 ч. 53 м., 8 ч. 58 м., 9 ч. 07 м., 9 ч. 11 м., 9 ч. 48 м., 9 ч. 53 м., 10 ч. 02 м., 10 ч. 07 м., 10 ч. 15 м., 10 ч. 25 м., 10 ч. 55 м., 11 ч. 06 м., 11 ч. 14 м., 11 ч. 27 м.). Вскоре вулкан закрылся тучами, и наблюдатели спустились к лагерю.



30 сентября со стороны закрытого облаками вулкана раздавались раскаты грома (в 9 ч. 40 м., 9 ч. 45 м., 10 ч. 00 м., 10 ч. 30 м., 10 ч. 39 м., 10 ч. 50—54 м., 10 ч. 57 м., 11 ч. 25 м., 13 ч. 27—30 м., 14 ч. 15 м., 16 ч. 27 м., 16 ч. 41 м., 20 ч. 16 м., 21 ч. 13 м., 22 ч. 05 м., 22 ч. 17 м.).

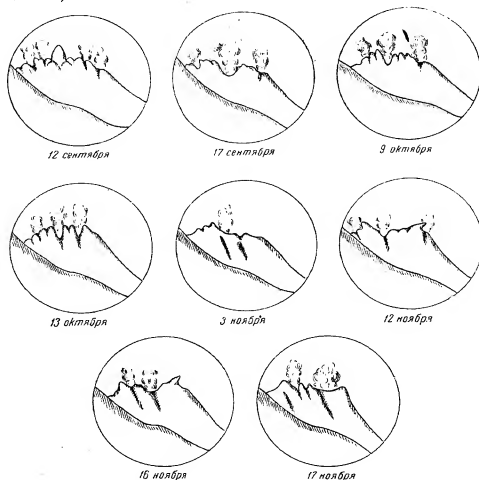


Табл. 1. Изменение формы вершины Суелича в процессе его извержения в 1946 г.

Утром 1 октября на снегу был виден свежевыпавший пепел. В 9 ч. 20 м. вулкан открылся. Старый кратер в Суеличе слабо дымил (высота выделений была около 200 м.). Через 35 минут вулкан совершенно перестал дымить. С 12 ч. 26 м. на фоне непрерывного выделения пара со средней интенсивностью начались редкие выбросы (в 14 ч. 45 м., 14 ч. 53 м., 15 ч. 33 м., 16 ч. 18 м., 17 ч. 50 м.).

2 октября вулкан был закрыт, издавала до лагеря доносился грохот (в 10 ч. 37 м., 10 ч. 49 м., 11 ч. 21 м., 14 ч. 14 м., 15 ч. 03 м., 17 ч. 00 м., 20 ч. 09 м., 20 ч. 18 м., 20 ч. 39 м., 22 ч. 01 м.).

3 октября вулкан открылся в 16 ч. 15 м.; в это время он слабо парил, в 17 ч. 00 м. — бездействовал, в 17 ч. 23 м. из восточной трещины Суелича произошел небольшой выброс.

4 октября с 6 ч. 10 м. Суелич парил со средней интенсивностью, через 50 минут произошло некоторое усиление парения; в 8 ч. 40 м., 9 ч. 47 м., 9 ч. 58 м. — выбросы. В 10 ч. 07 м. парение прекратилось. В 10 ч. 30 м., 10 ч. 39 м., 10 ч. 46 м. снова повторились выбросы. В 11 ч. 05 м. произошел сильнейший выброс; темная туча рассеялась только через 23 минуты. В 11 ч. 36 м. вулкан закрылся, в 14 ч. 45 м. был слышен грохот.

5 октября вулкан был закрыт.

6 октября в 11 ч. 05 м. с подножья Кратерной вершины Шивелуча наблюдалась сильная эксплозия из Суелича. Туча пепла поднялась над его вершиной, обломки лавы взлетели вверх. Ощущалась воздушная волна и колебание почвы.

8 октября около 19 ч. 30 м. в с. Камаки (40 км от Суелича) услышали сильный грохот, наподобие артиллерийского выстрела. Из вершины Суелича взлетели светящиеся точки — произошел выброс светящейся лавы.

После нашего месячного пребывания и исследования вблизи вулкана последующие наблюдения стали производиться с Вулканогеологической станции в с. Каючи при помощи биноклярной зрительной трубы с двадцатикратным увеличением. Благодаря полученным в поле данным стало возможным наблюдать дальнейшую активность вулкана издали (со станции) и разобраться в ней.

В заключение можно сказать, что Шивелуч в августе и сентябре 1946 г. находился в состоянии эксплозивной деятельности, прерывавшейся только на несколько часов затишьем, но после таких кратковременных периодов относительного покоя эксплозивная деятельность возобновлялась с большей силой.

С. И. НАВОКО

**НОВЫЙ ПОБОЧНЫЙ КРАТЕР КЛЮЧЕВСКОГО ВУЛКАНА,  
ПРОРВАВШИЙСЯ 23 ОКТЯБРЯ 1946 г.**

Новый побочный кратер Ключевского вулкана образовался 23 октября 1946 г. Он был назван нами Апахончич, по имени, которое давали в древности камчадалы всем горящим вулканам (Крашенинников). Замечено, каких-либо предупреждающих новое извержение явлений в это время в фумарольной стадии деятельности, продолжал умеренно испускать белые пары, и какого-либо ярко выраженного усиления его активности в связи с прорывом нового побочного кратера не было замечено. Ниже дается краткая характеристика состояния вершинного кратера, над которым мы вели наблюдения со станции в продолжение двух месяцев, предшествовавших образованию Апахончича. За это время вулкан был открыт 30 дней.

В сентябре деятельность вулкана выражалась в следующем: 8-го парил весь кратер, 13-го парили восточные фумаролы, 14-го парил весь кратер, 15-го в 13 ч. 40 м. пар стал выделяться клубами; такое состояние продолжалось 16, 17 и 18 сентября. 19-го клубение ослабло, 20, 23 и 25 сентября — вулкан парил. 25-го на вершине образовалась шапка облаков, и вулкан закрылся. В следующие несколько дней вулкан оставался закрытым тучами. Вершина вулкана открылась 30-го в 17 ч. 30 м.; из кратера выделялись клубы белого пара; такое же состояние кратера было и 2, 4, 6 и 7 октября. 9 и 10 октября кратер слабо парил, 11-го и 12-го парение несколько усилилось; 16-го и 17-го клубы белого пара, выделявшиеся из западной части кратера, отгонялись ветром на восток; 19-го над кратером держалось неподвижное облако пара, 20-го клубы белого пара выделялись из центральной части кратера со скоростью 15 м/сек. 21-го — клубы пара выделялись довольно интенсивно на высоту 1500 м. 22 октября, накануне прорыва Апахончича, вершинный кратер усиленно парил центральной своей частью.

Как мы видим, деятельность вершинного кратера за последние два месяца была исключительно фумарольная. Усиление и ослабление активности вулкана, вероятно, зависело в большей степени от атмосферных условий. Газ фумарол был все время белый, что несомненно указывало на отсутствие в нем примеси пепла. После прорыва нового кратера вершинный кратер продолжал парить и выделять клубы белого пара.

Весьма интересно было бы проследить температурный и газовый режим побочных кратеров Ключевского вулкана, прорвавшихся в 1932 г. (группа Тула), в 1938 (группа Билюкай) и в 1943 г. (группа Юбилейного), особенно Юбилейного, поскольку он находится всего лишь в 2 км от нового кратера. К сожалению, в наблюдениях за их деятельностью был годичный перерыв; пробы газа и замер температуры хотя и были произведены в сентябре 1946 г., т. е. за полтора месяца до прорыва нового

кратера, однако предиазущее посещение было годом раньше. В близлежащих населенных пунктах — Ключах и Камаках — землетрясения до и в момент прорыва нового побочного кратера не ощущалось. Точно так же звуковые явления в этих населенных пунктах не были слышны.

О прорыве нового побочного кратера мы узнали по вспыхнувшему 23 октября в 22 часа на восточном склоне Ключевского вулкана, у его подножья, зареву, которое было хорошо видно из сел. Ключи и Камаки. Освещение было сильное, пульсирующее, на довольно большой площади, розового, с желтоватым оттенком цвета и напоминало зарево отдаленного пожара. Оно держалось всю ночь до рассвета. С рассветом в районе ночного зарева мы увидели темную тучу, протянувшуюся на восток. 24 октября в 9 час. Ключевской вулкан открылся. На линии горизонта, на восточном склоне вулкана, на нескольких пунктах поднимались столбы пара, которые сверху собирались в кудрявую тучу. Верхняя граница ее была на высоте 4000 м. С этого времени в районе нового кратера ночью было видно освещение (с 23 на 24, с 24 на 25, с 25 на 26, с 27 на 28 октября), а днем столбы белого пара. 27 октября впервые до с. Ключи стали доноситься со стороны нового кратера сильные раскаты грохота, то непрерывные, то с интервалом в одну минуту. Отсутствие в это время года снега у подножья вулкана и, наоборот, уже глубокий снег на склонах его, не позволяли выехать к месту извержения сразу же, и только 31 октября по очень тонкому снежному покрову мы на собаках выехали к месту прорыва нового побочного кратера. 2 ноября, на третий день пути и на десятый день извержения, мы подъехали к его месту и наблюдали извержение сперва с некоторого расстояния, а потом в непосредственной близости.

**МЕСТО ПРОРЫВА И МОРФОЛОГИЯ АПАХОНЧИЧА**

Новый побочный кратер прорвался на юго-восточном склоне Ключевского вулкана, на высоте 1620 м над уровнем моря, в 40 км (аз. 195°) от с. Ключи. В районе нового кратера, ниже его, располагается несколько побочных конусов, в частности группа Юбилейного, в расстоянии, приблизительно, 2 км на юго-восток; Билюкай находится на расстоянии 10 км на северо-восток. Насыпной конус Апахончича находится на равном месте, а севернее и южнее его проходят овраги. Насыпной шлаковый конус к нашему приезду, т. е. спустя 10 дней после своего образования, имел в высоту 100 м, а на восток от него, на 10 км, растекался лавовый поток. С западной стороны Апахончич имел форму правильного усеченного конуса, с диаметрами основания 300 м и вершины 100 м. На этом склоне, в средней части его, находился кратер с крутыми внутренними стенками, весьма напоминающий по форме кратер «Сосед» у побочного вулкана Билюкай, прорвавшегося в 1938 г. (Набоко, 1940). На вершине конуса Апахончича находился основной кратер, открытый на восток. Внутренние стенки кратера были значительно круче внешних склонов конуса. На дне кратера находилось жерло диаметром около 5 м, имеющее округлую форму. С восточной стороны конуса примыкал лавовый поток, который в этом месте имел нагромождения высотой до 15 м. На этой высоте на восточном склоне конуса было жерло, из которого во время нашего посещения изливалась лава. Конус с северной, западной и южной сторон сложен эксплозивным материалом — гальками шлага, диаметром от 40 см и мельче. Вокруг конуса, на площади радиусом 200 м, рассеяно было небольшое количество бомб, а пепла лежал сплошным слоем миллиметровой толщины как на нижнем, так и на верхнем снежных покровах.

Несмотря на малую мощность этого слоя площадь распространения пепла была довольно значительной. Он был обнаружен в 40 км восточнее от места прорыва. В Ключах выпадение пепла не установлено.

#### ХАРАКТЕР ИЗВЕРЖЕНИЯ АПАХОНЧИЧА

Данных о зарождении нового побочного кратера очень мало. В момент прорыва, 23 октября в 10 час. вечера, судя по большой площади освещения, наблюдавшейся из с. Ключи, происходило излияние лавы на земную поверхность. Спустя 11 часов, т. е. 24 октября в 9 час. утра, лавовый поток уже имел в длину несколько километров, клубы пара поднимались по линии горизонта на большом протяжении, порядка 5 км. Прорыв кратера сопровождался сотрясением почвы вокруг конуса; на площади радиусом в 500 м констатированы трещины. Землетрясение было, вероятно, только в районе нового кратера, так как в сел. Ключи и Камаках оно не ощущалось (расстояние в 40 км). Судя по объему выброшенного при прорыве рыхлого материала и площади его распространения, можно полагать, что взрыв был большой силы, но слабее, чем при прорыве Билюкая. На десятый день лава продолжала изливаться, и лавовый поток протянулся на восток языком длиной в 10 км при ширине 300 м (приблизительно). Нас поразило большое сходство морфологии и характера извержения нового кратера и кратера, прорвавшегося в 1938 г. (Билюкая), однако последний на десятый день был более активным. Извержение Апахончича тоже происходило из трех жерл. В основном жерле обнажалась раскаленная красная, с желтоватым оттенком, жидкая лава. Из него под грохот, раздававшийся 20—30 раз в минуту, выбрасывались вверх огненно-красные куски шлаковой лавы причудливой формы. Большие глыбы шлака, диаметром до 2 м, взлетали всего лишь на высоту 40—50 м и падали в большинстве случаев обратно в жерло, а более мелкие — отчасти на склоны и редко к подножию его. Там, где падали бомбы, снег растаивал и образовывались воронки, из которых в течение некоторого времени поднимался белый пар. За минуту, в течение которой мы успевали раскопать бомбу, она становилась черной, но поверхность ее оставалась настолько горячей, что бумага, при соприкосновении с ней, воспламенялась. Внутренняя часть бомбы оставалась огненно-красного цвета и настолько вязкой, что сплющивалась при ударе молотком, а металлический стержень вдавливался в нее при сильном нажиме. Характер деятельности основного жерла в течение трех дней наблюдений (3, 4 и 5 ноября) менялся мало. Правда, 3 ноября наблюдались периоды ослабления, когда за час происходило всего лишь 2—3 взрыва, а в промежутки между ними лава в жерло только временами вздымалась, не отрываясь от всей массы. 4 ноября весь день и всю ночь происходило 20—30 взрывов в минуту и при этом масса кусков лавы взлетала вверх. Газа из основного жерла выделялось мало. Столб белого пара непрерывно с шипящим звуком выходил из второго отверстия, находящегося западнее основного. Вверху пар собирался в куарную тучу, которую мы и видели из с. Ключи. Жидкая лава изливалась из третьего отверстия, находящегося восточнее основного жерла. Цвет лавы в лавовом жерле скорее желтый, чем красный. Температура, замеренная оптическим пирометром с расстояния 50 м, в среднем равнялась 1150° (первый замер 1140°, второй замер 1160°). Желтый цвет лавы в лавовом жерле сохранялся все три дня наших наблюдений. Лава выливалась из жерла непрерывно, спокойно, без взрывов. Газа из лавового жерла, так же как и из основного, выделялось мало. Лавовый поток в основной массе находился в стадии формирования. Во внешней его кромке происходили обвалы —

это двигалась лава. Центральная часть потока вблизи конуса ночью была красного цвета. Неподвижной и застывшей настолько, что на ее поверхности уже лежал снег, была только внешняя кромка у подножья конуса. Это, вероятно, первая порция лавы, излившаяся при прорыве Апахончича. Новые порции лавы, выдавливавшиеся из жерла, текли по руслу, проходящему по середине застывшего потока. Над всем лавовым потоком видно было движение горячего воздуха, а в некоторых местах усиленное паровыделение. Образования сублиматов в это время не происходило. После нашего отъезда Апахончич некоторое время продолжал извергать. Правда, освещение мы наблюдали только два раза: ночью с 8 на 9 и с 10 на 11 декабря, куарная же туча над Апахончичем оставалась чистой и только над местом, расположенным значительно ниже конуса Апахончича, 22 и 23 декабря наблюдались скопления белого пара, выделявшегося, вероятно, из лавового потока. По данным Л. А. Башариной, посетившей Апахончич 26—28 декабря с целью взятия проб газа, конус оставался совершенно безжизненным. Склоны конуса покрыты были снегом; снег также лежал в кратере и на истоке потока. В расстоянии 500 м от конуса лава была горячая, в некоторых участках под нажимом двигающейся лавы в нижних слоях происходили обвалы. В конце потока, в двух местах, были видны столбики пара: там горячая лава обваливалась в снег.

Извержение нового побочного кратера было сильным, но кратковременным. Можно считать, что извержение продолжалось около месяца (29 дней). После его окончания и, следовательно, после излияния лавы, движение вылившегося на земную поверхность потока продолжалось. Верхний слой его, затвердевая, образовывал корку, и таким образом задерживалось выделение летучих компонентов из более глубоких слоев лавового потока; лава под коркой продолжительное время оставалась пластичной и при наличии уклона двигалась. В связи с прекращением подачи новых порций лавы, начальная часть потока освобождалась от подвижной пластической лавы в первую очередь, и с этих мест начиналось полное ее затвердевание. Наоборот, в удалении от жерла, и в особенности на поворотах и в конце потока горячая лава вытекала из-под застывшей корки, и таким образом происходило удлинение и расширение лавового потока. Поверхность застывшего лавового потока грубо глыбовая, с участками более ровными, покрытыми кусочками шлака, имеющими форму шариков. Объем продуктов извержения нового кратера выразился в 21 млн. м<sup>3</sup>. Количество эффузивного материала на 3 ноября равнялось 18 млн. м<sup>3</sup> (лавовый поток, длиной в 10 км при ширине в 300 м, занял площадь не менее 3 млн. м<sup>2</sup>, средняя мощность потока 6 м), количество эксплозивного материала — около 3 млн. м<sup>3</sup> (пепел лег двухмиллиметровым слоем на площади в 400 млн. м<sup>2</sup>, что составляет 0,8 млн. м<sup>3</sup>), объем шлакового конуса — 2 млн. м<sup>3</sup>. Объем эффузивного материала в несколько раз превышал объем эксплозивного. Эффузивный индекс  $\frac{18000000 \cdot 100}{21000000} = 86$ .

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТОВ ИЗВЕРЖЕНИЯ АПАХОНЧИЧА

Застывшая лава имеет темносерый, почти черный цвет, в изломе — матовый. Невооруженным глазом на фоне однородной массы обнаруживаем вкрапления, размером 2—3 мм, серого плагиоклаза, светлозеленого оливинита и темнокоричневого пироксена. По данным микроскопического анализа лава является оливиновым базальтом. Эксплозивный материал относится к ювениальным продуктам. От лавы он отличается только текстурой

(бомбы и песок шлаковые). В пробе газа, взятой автором из лавы, находившейся еще в движении и имевшей температуру значительно выше 500°, преобладали пары воды. Среди других компонентов газовой смеси определены:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ . Как уже выше было сказано, сублиматы в начальный период деятельности Апахончича совершенно не образовывались. Только лишь на крошке застывшего потока, имеющего температуру 140°, в нескольких местах были обнаружены тончайшие налеты желтого сублимата (галондов).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эксцентрическое извержение Ключевского вулкана в 1946 г. проявилось прорывом в восточном секторе вулкана нового побочного кратера и произошло спустя 16 месяцев после прорыва в том же районе побочных кратеров группы Юбилейного (В. И. Пийл, 1946). Оно отличается от эксцентрического извержения 1938 г., когда прорыв побочных кратеров группы Билокая являлся непосредственным продолжением и заключительным актом центрального извержения через вершинный кратер. С другой стороны, поскольку центр нового извержения находится в том же районе, что и в 1945 г., и извержение произошло через относительно короткий срок, можно предполагать, что извержение 1946 г. явилось продолжением извержения, начавшегося еще в начале 1945 г. Если это так, то цикл последнего извержения Ключевского вулкана продолжался два года, так же как и в 1937—1938 гг., и проявился сильными, но короткими пароксизмами в январе 1945 г. через вершинный кратер, а в июне 1945 г. и в октябре 1946 г. через боковые кратеры. Поэтому, вероятно, образование последнего побочного кратера происходило спокойно, без предупреждающих землетрясений и звуковых эффектов.

Извержение Апахончича, так же как и Юбилейного, было сильным, но кратковременным. Тип извержения стромболианский. Хотя количество изверженного материала у Апахончича было в десять с лишним раз меньше, чем у Билокая, однако эффузивный индекс при эксцентрических извержениях 1938 г. и 1946 г. был почти одинаков и приближался к 90.

## ЛИТЕРАТУРА

- С. Крашенинников. Описание земл. Камчатской. 1786 г.  
С. И. Набоко. Деятельность побочного кратера Билокая в период июль—сентябрь 1938 г. Бюллетень Вулканологической станции на Камчатке, № 8, 1940.  
С. И. Набоко. Извержение Билокая, побочного кратера Ключевского вулкана, в 1938 г. Труды Лаборатории вулканологии и Камчатской вулканологической станции, вып. 5, 1947.  
В. И. Пийл. Извержение вулканов Камчатки в 1944—1945 гг. Известия Академии Наук СССР, серия геологическая, 1946, № 6.

Л. А. БАШАРИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗООБРАЗНЫХ ПРОДУКТОВ ВУЛКАНОВ  
КЛЮЧЕВСКОГО И ШИВЕЛУЧА

Исследованием газообразных продуктов были охвачены вулканы Шивелуч и Ключевской с его побочными кратерами Туйла, Билокая, Юбилейный и Апахончич (последний образовался в октябре 1946 г.).

Перед автором стояла задача определения химического состава газовых смесей фумарол с качественной и количественной сторон.

В полевых условиях предварительно исследовался качественный состав газа из фумарол. Для этого обычно 10—15 л газа пропускалось через сосуды, содержащие соответствующие поглотительные растворы. Таким путем производилось испытание на содержание в газовой смеси:  $\text{HCl}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$  и др. Бор, мышьяк и селен определялись при помощи реактивных бумажек. Бор определялся посредством куркумовой бумаги, причем газовая смесь пропускалась через стеклянную трубку, в которой была помещена полоска куркумовой бумаги, местами пропитанная соляной кислотой. Последняя в соприкосновении с каплей 1% раствора едкого натрия, при наличии бора, окрашивалась в сине-черный, а иногда только синий цвет. Мышьяк в газовой смеси определялся при помощи реактивной бумаги, пропитанной раствором хлорной ртути. Газ пропускался через трубку, содержащую рулон фильтровальной бумаги, предварительно пропитанной раствором уксуснокислого свинца. Поверх рулона из бумаги помещалась стеклянная вата, тоже пропитанная уксуснокислым свинцом, для удаления сероводорода; трубка соединялась с более узкой трубкой, в которой находился ласси сухого хлорка, и затем помещалась полоска реактивной бумаги. В присутствии мышьяка реактивная бумага окрашивается в зависимости от количества мышьяка в цвета, начиная от серого до темнокоричневого. Фтор определялся при помощи стеклянных капилляров, обработанных хромовой смесью. Капилляры в газовой струе оставались на 2—3 часа, а в некоторых фумаролах даже на сутки. В тех фумаролах, где был фтор в виде фтористо-водородной кислоты, стекло разбедалося. Подготовлено было также количественное определение фтора поглощением газовой смеси слабо подщелоченной водой, после чего фтор определялся путем отгона его из серной кислоты по методу В. В. Данилова.

Количественный анализ газовой смеси производился на фумаролах, поглощением кислотной части ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  и др.) раствором едкого кали и нола, затем в лаборатории поглощенные в растворах газы определялись титрованием соответствующими реактивами. Остаток газа анализировался на газоанализаторе «ТИ», который дает возможность одновременно определить всю кислую часть газа, нейтральную (кислород, азот) и горючие газы, как водород, окись углерода, метан и др.

Общая кислая часть определялась поглощением в концентрированном растворе едкого кали. Кислород определялся щелочным раствором пиро-

галлола; водород и окись углерода — сожжением над окисью меди при температуре 270—290° и, наконец, метан — сожжением в грушеобразном сосуде над платиновой спиралью при температуре 800°. Вода определялась весовым способом, поглощением в  $H_2SO_4$  и  $CaCl_2$ . Кроме количественного определения отдельных кислых компонентов газа на месте отбора проб, определялась параллельно общая кислая часть газовой смеси, как уже выше было описано, газоанализатором «ТИ», для чего предварительно просушенный газ отбирался в пипетку Зегера, соединенную с аспиратором. По количеству вытекшей из аспиратора воды определялся объем прошедшего через пипетку газа и его поглотители. Таким образом, определяя всю кислую часть газа, мы имели возможность контролировать сумму отдельных компонентов кислой части.

Ниже приводятся за период с сентября по декабрь 1946 г. температуры и химические составы газов и возгонов различных фумарол, расположенных на упомянутых вулканах. Содержание газов выражено в объемных процентах и приведено к нормальным условиям; вода дана в миллиграммах на один литр газа.

#### Кратер Туйла, образовавшийся в 1932 г.

Температура фумарол	204—460° C
HCl	0.004—0.025
CO <sub>2</sub>	0.02—0.025
H <sub>2</sub>	0.05—0.45
O <sub>2</sub>	18.6—20.25
N <sub>2</sub> и др.	78.6—79.05
H <sub>2</sub> O	16—31 мг

Возгонов у фумарол кратера Туйла очень мало. По данным анализа, последние представляют собой в большинстве своем хлориды. В них обнаружены: анионы  $Cl^-$ ,  $F^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$  и катионы:  $Fe^{+++}$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $NH_4^+$ .

#### Кратер Билокай, образовавшийся в 1938 г.

Температура фумарол	70—200° C
HCl	0.025—0.15
H <sub>2</sub>	0.02—0.025
CO	0.00—0.05
CO <sub>2</sub>	18.6—20.2
N <sub>2</sub> и др.	78.4—79.25
H <sub>2</sub> O	28—34 мг

В возгонах находятся анионы  $Cl^-$ ,  $F^-$  и катионы  $Fe^{+++}$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ .

#### Кратер Юбилейный, образовавшийся в 1945 г.

Температура фумарол	170—400° C
HCl	0.005—0.029
CO <sub>2</sub>	0.055—0.6
CO	0.01—0.025
H <sub>2</sub>	0.02—0.05
O <sub>2</sub>	18.4—19.95
N <sub>2</sub> и др.	78.26—79.85
H <sub>2</sub> O	12—36 мг

В возгонах найдены: анионы  $Cl^-$ ,  $F^-$  и катионы  $Fe^{+++}$ ,  $NH_4^+$ ,  $Al^{+++}$ .

#### Кратер Апахончич, образовавшийся в 1946 г.

Температура фумарол	147—500° C
SO <sub>2</sub>	0.012—0.15
HCl	0.006—0.28
H <sub>2</sub>	0.22—0.7
CO	0.025—0.2
O <sub>2</sub>	19.75—20.15
N <sub>2</sub> и др.	78.9—79.28
H <sub>2</sub> O	46—61 мг

Кратер Апахончич, так же как и в начале своей деятельности, возгонов имел мало. У некоторых фумарол с температурой ниже 200° на поверхности лав в декабре 1946 г. был тонкий налет возгонов, представляющих хлориды (аммония, железа), а также фтористые соединения. При отборе газа было собрано большое количество водяных паров из фумарол с высокой температурой.

#### Вулкан Шивелуч

Температура фумарол	74—201° C
H <sub>2</sub> S	1.4—8.65
SO <sub>2</sub>	0.1—0.94
HCl	0.016—0.024
CO <sub>2</sub>	0.8—8.76
CO	0.15—1.05
H <sub>2</sub>	0.25—1.8
N <sub>2</sub> и др.	76.4—77.9
H <sub>2</sub> O	21—46 мг

Возгоны содержат анионы:  $SO_4^{2-}$ ,  $HS^-$ ,  $Cl^-$ ,  $BO_3^{3-}$  и катионы:  $Fe^{+++}$ ,  $Fe^{++}$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Al^{+++}$ , а также мышьяковистые соединения и элементарную серу.

Н. Е. СОКОЛОВ

# НАЧАЛО РАБОТ НА СЕЙСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В С. КЛЮЧИ НА КАМЧАТКЕ

Сейсмическая станция расположена на юго-восточной окраине селения Ключи, в удалении 300—500 м от жилых домов и в 200 м от Вулкано-логической станции. Она представляет собой одноэтажное деревянное здание, срубленное из бревен камчатской лиственницы, толщиной 20—25 см. Здание имеет рабочую и жилую половины.

Аппаратура станции состоит из двух горизонтальных сейсмографов для оптической регистрации системы проф. П. М. Никифорова, двух ко-лиматоров и одного регистр-аппарата. Она была изготовлена Сейсмо-логическим институтом Академии Наук СССР.

Сейсмографы расположены на фундаменте бутовой кладки, размером  $1.25 \times 1.25 \times 4$  м, возвышающимся над уровнем пола на 0.7 м, под-почва — песок.

Колиматоры и регистр-аппарат расположены на другом фундамен-те, размером  $1 \times 1 \times 2.5$  м. Расстояние между фундаментами 1 м.

Постоянные сейсмографа П. М. Никифорова:  
 $\varphi_N = 56^\circ 19' 25''$ ;  $\lambda = 160^\circ 45' 48''$ ;  $h = 37$  м.

Составляющие прибора	$l_{\text{ин}}$	$T_{\text{сек}}$	$\mu^2$	$A_{\text{мм}}$	$\gamma$
$N-S$	10.5	2.5	0.63	1450	276
$E-W$	5.5	2.5	0.84	1250	455

где  $l$  — приведенная длина сейсмографа;  $T$  — период колебания прибора;  $\mu^2$  — постоянная затухания;  $A$  — оптический рычаг;  $\gamma$  — увеличение при-бора;  $h$  — высота над уровнем моря.

Составляющая  $N-S$  прибора образует угол  $N-S$  с направлением меридиана  $\alpha = 29^\circ 20'$ .

На лампочки колиматоров подается ток от аккумуляторов БНУ.

Регулировка накала нити лампы производится ползуновыми реоста-тами.

Для отметки времени на сейсмограмме предназначены контактные электрические часы конструкции Ю. Д. Буланже. Часы дают полминут-ную марку. Для питания часов подается ток напряжением в 24 В от бата-реи аккумуляторов. Работа электрических часов сочетается с хронометром.

Первая сейсмограмма получена 29 декабря 1946 г. В ночь с 1 на 2 ян-варя 1947 г. сейсмограф отметил множество мелких колебаний, следова-вших одно за другим через 10—20 секунд. Первый толчок зафиксирован 31 декабря 1946 г. в  $23^\circ 55' 2''$  по поясному времени. Толчки продолжа-

лись до  $6^\circ 39' 12''$  1 января 1947 г. Всего за ночь отмечен 21 толчок.

31 декабря 1946 г.		$l_{10} 0^\circ 14' 49''$ I балла	
$i_1 23^\circ 56' 2''$	I балла	$i_{11} 0^\circ 40' 59''$	То же
$i_2 23^\circ 56' 14''$	То же	$i_{12} 1^\circ 35' 22''$	"
$i_3 23^\circ 56' 40''$	"	$i_{13} 2^\circ 01' 18''$	"
$i_4 23^\circ 56' 56''$	"	$i_{14} 2^\circ 02' 41''$	"
$i_5 23^\circ 57' 24''$	"	$i_{15} 2^\circ 02' 59''$	"
1 января 1947 г.		$i_{16} 3^\circ 20' 25''$	"
$i_6 0^\circ 09' 30''$	"	$i_{17} 3^\circ 29' 17''$	II балла
$i_7 0^\circ 09' 55''$	"	$i_{18} 3^\circ 35' 33''$	То же
$i_8 0^\circ 10' 23''$	"	$i_{19} 4^\circ 22' 23''$	"
$i_9 0^\circ 10' 33''$	"	$i_{20} 5^\circ 07' 42''$	"
		$i_{21} 6^\circ 39' 12''$	"

Отсутствие на сейсмограмме раздельных фаз и наличие одной фазы с резко выраженным вступлением волн, а также кратковременность коле-бания (2—3 сек.) указывают на близость эпицентра. Направление всех толчков было с юга на север. Надо полагать, что очаг их расположен около Ключевского вулкана.

24 января 1947 г. в  $23^\circ 07' 26''$  ощущался толчок силой в III бал-ла, направление толчка с юга на север. Очаг землетрясения расположен около Ключевского вулкана.

27 февраля 1947 г. была записана серия разнообразных толчков разного периода и амплитуд:

$i_1 19^\circ 11' 53''$	$Tr_1 2$ сек.	$A - 4$ мм	II балла
$i_2 21^\circ 18' 6''$	$Tr_2 18$ »	» 9 мм	То же
$i_3 21^\circ 50' 56.5''$	$Tr_3 16$ »	» 1 мм	"
$i_4 22^\circ 20' 3.6''$	$Tr_4 3$ »	» 19 мм	III балла
$i_5 22^\circ 30' 14''$	$Tr_5 2$ »	» 11 мм	То же

Это, повидимому, также вулканические землетрясения, эпицентр кото-рых находится около Ключевского вулкана (30—40 км).

А. А. МЕНЯЙЛОВ

# ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАМЧАТСКОЙ ВУЛКАНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В 1947 г.

Изучение вулканологической и сейсмической деятельности проводилось главным образом в районе северной группы вулканов Камчатки. Наблюдения осуществлялись как со станции в с. Ключи, так и из лагерей, установленных вблизи вулканов. В особенности важным было проведение наблюдений в специально вывезенных домиках — на Шивелуче на высоте 2200 м и на восточном склоне Ключевского вулкана на высоте 1000 м.

На Шивелуче первоначально домик был поставлен так близко к активному куполу Суелича, что через четыре месяца, в момент наивысшей напряженности вулкана, пришлось передвинуть его на 60—80 м в сторону от надвигавшихся раскаленных каменных лавин. Второй домик построен в районе побочных кратеров Ключевского вулкана — Билюк-Я, Юбилейного и Апахончича. В домиках устанавливалась аппаратура, позволявшая производить анализы продуктов извержений (газов и возгонов) в день взятия проб.

В 1947 г. были осуществлены следующие экспедиционные работы.

С 18 по 25 января, в течение 8 суток, базируясь на палатку, поставленную на высоте 2200 м у купола Суелича, А. А. Меняйлов, Н. Д. Табаков и С. В. Попов проводили наблюдения за извержением. Здесь же 25 января этой группой вместе с каюрами А. Черемновым и К. Катовым был построен домик.

С 14 по 19 февраля и с 17 по 20 апреля Л. А. Башариной с теми же каюрами были проведены наблюдения (из домика) за вулканом и взяты пробы газов и возгонов.

27 апреля лаборантом С. В. Поповым и каюром К. Катовым проведены наблюдения за вулканом; тогда же был переставлен домик.

В мае С. И. Набоко и Н. Д. Табаков посетили побочные кратеры Ключевской сопки.

В июле — сентябре (28 дней) сотрудники станции (А. А. Меняйлов, С. И. Набоко, Л. А. Башарина, Н. Д. Табаков, С. В. Попов и др.) проводили наблюдения и совершали подъемы к фумаролам на вершину купола Суелича, а также исследовали продукты извержения. В этот же летний экспедиционный период А. А. Меняйлов, С. И. Набоко и Н. Е. Соколов провели геологические работы по изучению строения фундамента вулкана Шивелуча и более древних вулканических аппаратов его окрестностей.

В сентябре С. И. Набоко и Л. А. Башарина осмотрели побочные кратеры Ключевской сопки — Билюк-Я, Юбилейный, Апахончич и Туйла. Были собраны и исследованы газы и возгоны.

В декабре А. А. Меняйлов и Н. Д. Табаков осмотрели кратер Туйла. С. И. Набоко и С. В. Попов были на Шивелуче.

С целью получения некоторых геологических сведений совершены поездки на Киреевские горячие ключи и озера Харчицкое и Нерпичье.

В связи с интенсивной деятельностью вулкана Шивелуча и постановкой исследований на высотах 2200—2600 м научные сотрудники и рабочие проводили работы с большим напряжением сил и риском для жизни. Сейсмологическая станция, пущенная с начала 1947 г., работала в продолжение всего года с двумя перерывами в связи с ремонтом аппаратуры.

## НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

1. В 1947 г. в более или менее активной стадии находились вулканы Шивелуч, Ключевской и Толбачик; другие вулканы Камчатки находились в относительном покое.

2. Продолжалось извержение Шивелуча, начавшееся еще в 1944 году. Купол за год вырос на 100—150 метров в высоту, значительно расшири-



Фиг. 1. Вершина купола Суелича

лась и стала более мощной мантия аггломератового потока. Из кратера выхлывали были свыше 10 «обелисков», достигавших иногда 100 метров в высоту. Произошло несколько извержений громадных тяжелых туч пепла типа пухов, достигавших длиной до 3 1/2 км. Появился и оформился в куполе кратер обрушения. Температура раскаленной лавы была от 700 до 950°С. Были изучены фумарольное поле на формирующемся куполе Суелича, сольфатарное поле на соседнем старом куполе «Кратерная вершина» и моффетное поле на угасающем побочном куполе Каран.

Фумарольное поле на формирующемся куполе Суелича характерно газами: H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub> и в особенности HCl, и возгонами в виде минералов: щелочных и магниезиальных (в меньшем количестве — алюминийных) галондов и сульфатов. Сольфатарное поле Кратерной вершины характерно газами с теми же компонентами, но уже с значительным количеством углекислоты и возгонами в виде минералов алюминийных и

железистых (в меньшем количестве магниевых) нормальных водных сульфатов. Мофетное поле на побочном, угасающем куполе Каран отличается



Фиг. 2. Выброс тяжелой тучи пепла. 25 августа 1947 г.



Фиг. 3. Выброс тяжелой тучи пепла. 25 августа 1947 г.

чается от предыдущих отсутствием  $\text{SO}_2$  и малым количеством  $\text{H}_2\text{S}$ , вследствие чего и меньшим количеством сульфатов.

В связи с изменяющейся со временем активностью вулкана наблюдались изменения газовых компонентов и температур указанных фумарол.

Точно так же в пространстве наблюдалось зональное расположение минералов, стоящее в зависимости от условий минералообразования: температура, влажности и т. п.

3. В методике исследований имеются некоторые достижения в связи с применением: 1) термометрического (непосредственно на фумаролах выполнено 40 анализов на окись углерода) и 2) обычной методики газового анализа (в домике на вулкане); установлено одновременное присутствие в газах  $\text{SO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$ , а в возгонах  $\text{Fe}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ , а также абсорбированных возгонками  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$  и в газах борной кислоты.

4. Ключевской вулкан находился в относительном покое — в стадии фумарольной деятельности. На его побочных кратерах Юбилейном, Билоукае, Туйла и Алакончике все это время температура и газовыделение уменьшались. Наиболее высокая температура держалась на самом раннем кратере Туйла.

5. Толбачик находился в стадии фумарольной деятельности — спокойно и слабо выделялись газообразные продукты. 9 февраля произошел выброс пепла, который покрыл снег в окрестностях вулкана.

6. Сейсмологической станцией зарегистрировано 12 землетрясений, из них 6 тектонических и 6 вулканических. Эпицентры их находятся в следующих местах: пять землетрясений в Усть-Камчатском заливе, одно вблизи Петропавловска, четыре в районе Ключевской сопки и два в районе вулкана Шивелуч. Максимальная сила землетрясений в с. Ключи не превышала VI баллов. Несколько землетрясений и сотрясений почвы наблюдалось на Шивелуче в связи с его вулканической активностью.

Установлен характер некоторых микросейсмических колебаний, частью связанных с ветрами, температурой, морскими приливами и т. п.

7. В общем на Камчатке в 1947 г. наблюдалось уменьшение вулканической активности и, наоборот, усиление сейсмической активности.



Ю. С. ДОБРОХОВ

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КРАТЕРОВ НЕКОТОРЫХ  
КАМЧАТСКИХ ВУЛКАНОВ

По материалам аэросъемки Камчатской экспедиции Академии Наук СССР, 1946 г.

Опыт применения аэросъемки в различных геологических работах показал, что при помощи аэроснимков нетрудно получить данные о расположении, форме и размерах геологических сооружений, т. е. те сведения, которые характеризуют морфологию изучаемого района. Эти сведения обычно оказываются более подробными, нежели материалы наземных обследований, так как многие важные детали, зачастую ускользающие от внимания полевых работников, хорошо различимы на аэроснимках. Значительные выгоды приносит использование снимков и в наземных геологических работах. При помощи снимков нетрудно разработать подробный план полевых обследований и наметить наиболее удобные направления отдельных маршрутов. Наконец, применение цветной фотографии и специальных сортов фотографических эмульсий, повидимому, позволяет заменить некоторую часть полевых работ камеральным геологическим дешифрированием.

Указанные достоинства аэросъемочного материала должны иметь большое значение также и для вулканологии. Здесь уместно заметить, что Н. Г. Келль, принимавший участие в работах Камчатской экспедиции Русского географического общества в 1908—1910 гг., уже тогда ясно представляла значение измерительной фотографии для вулканических исследований. Материалы проведенной им на Камчатке фотограмметрической наземной съемки во многом помогли ему при составлении известной карты Камчатских вулканов, опубликованной в 1925 г. Особенно важным представляется применение аэросъемки при изучении районов активного вулканизма. Повторные съемки отдельных действующих вулканов, а также целых вулканических областей дают возможность получить подробные количественные характеристики тех морфологических изменений, которые явились следствием извержений или других вызванных ими явлений. Важно также указать, что материалы таких съемок могут быть использованы при составлении или корректировании специальных и топографических карт.

Изложенные соображения послужили причиной тому, что при организации воздушной экспедиции на Камчатку академик А. Н. Заварицкий включил в программу ее работ аэросъемку наиболее важных камчатских вулканов. При выборе методики съемки приходилось учитывать недостатки времени, сделавший невозможным постановку каких-либо геодезических работ, даже в том минимальном объеме, который необходим для точных измерений по снимкам. В пояснение сказанному здесь представляется уместным изложить в самых общих чертах принцип стереофотограмметрических измерений.

Как показывает само название метода, измерения размеров изучаемого объекта проводятся по двум снимкам, сфотографированным одним аппаратом, но с двух различных точек стояния. При фотографировании рас-

стояния между точками стояния, а также направления съемки выбираются такими, чтобы все точки объекта изобразились на обоих снимках. Если полученные подобным образом негативы поместить в проекционные камеры с теми же оптическими и геометрическими параметрами, которые имеет съемочный аппарат, то, наблюдая за ходом проецирующихся лучей, можно поворотами камер добиться такого взаимного их положения, когда любая пара лучей, проецирующих идентичные точки негативов, будет пересекаться в пространстве. В этом случае поверхность, содержащая точки пересечения, образует фигуру, геометрически подобную сфотографированному объекту. Такая «модель» объекта имеет произвольный масштаб, зависящий от выбранного расстояния между проекционными камерами, и произвольно ориентирована в пространстве. Чтобы найти масштаб и ориентировать модель относительно горизонта, необходимо знать геодезические координаты трех точек местности, хорошо опознаваемых на снимках и не лежащих на одной прямой. Эти точки обычно называются опорными. Тогда масштаб нетрудно найти, если измерить расстояние между двумя точками модели, соответствующими двум опорным точкам на местности. Зная масштаб, а также наклон плоскости, проходящей через опорные точки, к горизонту, можно определить положение геодезической системы координат внутри модели. Если теперь совместить с осями координат измерительные шкалы, то нетрудно измерить пространственные координаты любой точки модели.

Все перечисленные здесь операции по измерению пространственных координат точек в той последовательности, как она была здесь изложена, осуществляются при помощи сложных оптических приборов. Ошибки измерений весьма невелики и для наиболее точных приборов редко превышают 1—1,5 м.

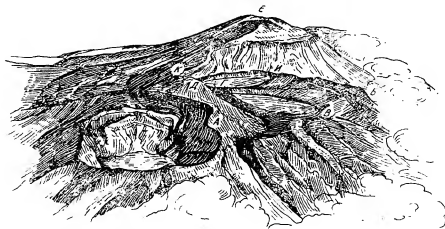
Особенно просто пространственные координаты определяются по так называемым плановым снимкам, т. е. таким, которые были получены при положении оси съемочной камеры, близком к вертикали. В этом случае сложные геометрические построения могут быть заменены сравнительно простыми вычислениями пространственных координат по измеренным на снимках плоским координатам опорных и некоторых других точек. Аналитический метод дает несколько меньшую точность, но зато более произво-

дителен и не требует применения сложных приборов. Таким образом, определение пространственных координат по снимкам, каким бы способом оно ни проводилось, возможно лишь после того, как станут известными координаты опорных точек. Однако, как мы уже указывали, выполнение геодезических работ силами экспедиции совершенно исключалось. Рассчитывать же на использование геодезических материалов прошлых лет, при малой геодезической изученности Камчатки, также было бесполезно.

Тем не менее отсутствие опорных точек еще не означало, что аэроснимки не смогут быть использованы в измерительных целях. В самом деле, уже самая возможность построения модели позволяет найти правильные геометрические соотношения между отдельными элементами объекта, а использование дополнительных данных может, до известной степени, восполнить отсутствие опорных точек. Так, например, масштаб модели, построенной по плановым снимкам, может быть найден по высоте полета. Ошибки в определении масштаба зависят от ошибок в измерении высоты и при использовании для этой цели обычных самостоятельных альби-

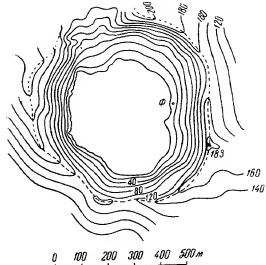
В общем случае, достаточно добиться пересечения только пяти пар идентичных лучей, тогда все остальные лучи пересекутся автоматически.

метров они лежат в пределах 2—5%. Только в очень редких случаях они достигают 10%. Так как плановые снимки в момент фотографирования



Фиг. 1. Общий вид вулкана Малый Семячик

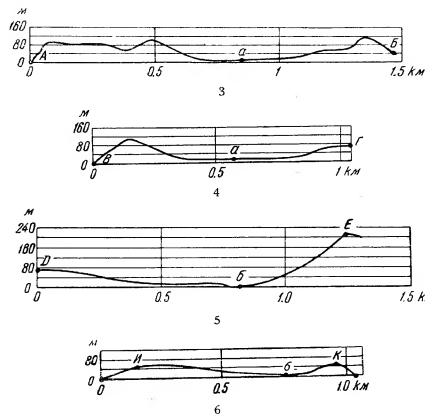
всегда занимают положение, близкое к горизонтальному, то построенная модель оказывается уже приблизительно ориентированной. Уточнение ориентирования во многих случаях может быть выполнено по точкам, лежащим по берегам водных бассейнов или по берегам рек с малым или известным падением.



Фиг. 2. План главного кратера вулкана Малый Семячик

аппаратом, наклоненным под малым углом к горизонту и установленным для этой цели на борту самолета. Хотя метод определения пространственных координат по перспективным снимкам принципиально ничем не отличается от рассмотренной ранее схемы, все же отсутствие опорных точек делает необходимым применение особых способов измерений, которые еще

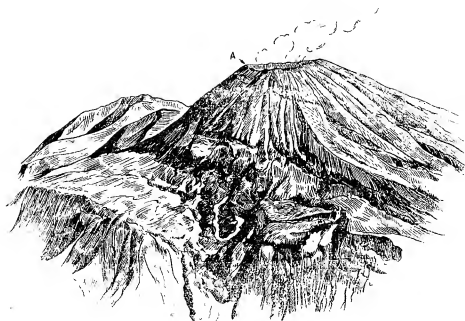
недостаточно разработаны и составляют предмет специального исследования. Поэтому предполагалось на первое время использовать перспективные снимки главным образом как иллюстративный материал, который давал бы возможность составить общее представление о морфологическом строении каждого вулкана в отдельности. В этом отношении такие снимки оказываются особенно ценными, так как при стереоскопическом их рассмотрении они создают привычные для глаза представления о рельефе и обладают поэтому наибольшей наглядностью.



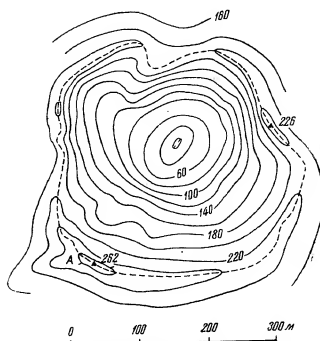
Фиг. 3, 4, 5, 6. Профили кратеров вулкана Малый Семячик

Намеченная программа была выполнена за период с 24 августа по 2 октября 1946 г. в десяти съемочных полетах общей продолжительностью около 40 летных часов. В этих полетах, помимо большого количества перспективных фотографий, удалось получить плановые снимки вулканов Авачи, Ключевского, Карымского, Большого и Малого Семячика, Крашенинникова, Ксулача и некоторых других. Несколько задержавшаяся обработка плановых снимков была начата с определения формы и размеров кратеров вулканов Малого Семячика, Авачи и Крашенинникова. Ограничение программы обработки снимками трех вулканов было сознательным, так как на их примере предполагалось разработать наиболее целесообразную методику измерений. Методику удалось разработать, и обработка фотографий других вулканов стоит на очереди.

Результаты проведенных измерений представлялись автору не лишними некоторого интереса. Это, собственно, и послужило причиной опубликования настоящей статьи.



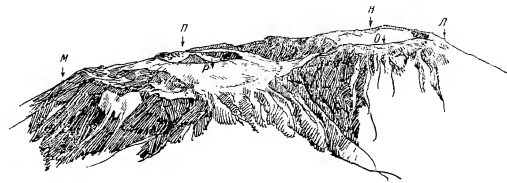
Фиг. 7. Общий вид конуса Авачинского вулкана



Фиг. 8. План кратера Авачинского вулкана

1. Вулкан Малый Семячик. На фиг. 1<sup>1</sup> штриховым рисунком изображен общий вид вулкана в том виде, как он был получен с высоты 4 км на цветной перспективной фотографии. Плановая съемка вулкана выполнялась дважды — 27 августа и 15 сентября, с различных высот. По снимкам крупного масштаба была составлена план в горизонталях большого кратера вулкана с озером на дне. Масштаб построенной модели кратера определялся по высоте полета над вулканом, которая в свою очередь находилась как разность между показаниями самолетного альтиметра и высотой вулкана, показанной на карте. Ориентирование модели относительно горизонта осуществлялось по точкам, расположенным по берегу озера.

План кратера показан на фиг. 2. Высоты точек на плане даны от уровня воды в кратере, отметка которого принята для удобства равной нулю. Пунктиром отмечено положение на плане верхней кромки кратера.



Фиг. 9. Общий вид вулкана Крашенинникова

Точкой  $\Phi$  на плане обозначено место активного выделения газов. Так как фотографирование вулкана проводилось приблизительно в одно и то же время дня, то на всех снимках юго-западный склон кратера оказался затененным, а поэтому его детали плохо рассматриваются. В этом месте конфигурация горизонталей может несколько отличаться от истинной. Все же нужно ожидать, что ошибки точек по высоте не должны для всего плана превышать 10—15 м.

По снимкам меньшего масштаба были построены профили второго кратера вулкана, расположенного к северо-востоку от главного кратера. Сечение кратера приблизительно в меридиональном направлении представлено на фиг. 3, а в направлении, ему перпендикулярном, — на фиг. 4. Начальные и конечные точки профилей, обозначенные соответствующими буквами, показаны также на фиг. 1. Буквой  $\alpha$  на фиг. 3 и 4 обозначена общая точка профилей.

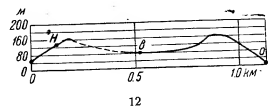
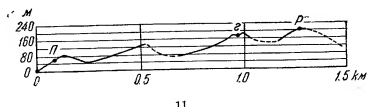
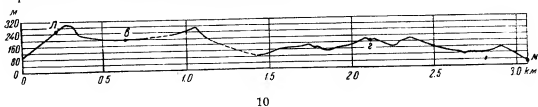
Вытянутое в широтном направлении плоское дно кратера расположено выше уровня воды в озере приблизительно на 150 м. Сравнительно пологие склоны образуют чашу трапециевидной формы с возвышающимися по всему периметру краями.

На фиг. 5 и 6 показаны сечения третьего кратера, который, по предположению В. И. Володвца, образовался раньше двух других. Дно кратера наклонено к северо-западному склону вулкана и отделено от него невысоким валом. Буквой  $\beta$  обозначена общая точка сечения.

<sup>1</sup> Фиг. 1, 7 и 9 сделаны по рисункам худ. М. Г. Платунова.

Следует заметить, что если в конфигурации построенных профилей нельзя ожидать больших ошибок, то положение их относительно горизонта может быть ошибочным. Горизонтирование профилей, как и раньше, осуществлялось по точкам, расположенным по берегу озера в главном кратере, а так как наиболее удаленные точки берега лежат на расстоянии меньше, чем протяженность профилей, то последние могут иметь некоторый наклон к горизонту.

2. Вулкан Авача. Кратер вулкана фотографировался дважды — 24 августа и 11 октября. Кроме того, вулкан неоднократно фотографировался с борта самолета. Общий вид конуса Авачи, показанный на фиг. 7, зарисован с одной из таких фотографий.



Фиг. 10, 11, 12. Профили кратеров вулкана Крашенинникова

Полет 24 августа был не совсем удачен, так как кратер вулкана оказался заполненным дымом. 11 октября кратер был открыт, и только тонкая пелена дыма застилала небольшой участок его дна. Снимки этого заката и были использованы для измерений.

Масштаб, как и прежде, подсчитывался по измеренной высоте полета и контролировался по фотографированию кратера (полета 24 августа). Ориентирование модели относительно горизонта проводилось по углу наклона плоскости, проходящей через верхнюю кромку кратера. Этот угол, оказавшийся равным  $9^\circ$ , был найден по перспективным снимкам вулкана, на которых изобразилась линия горизонта.

План кратера в горизонталях с сечением через 20 м показан на фиг. 8. Так же как и на фигуре 2, пунктиром показано положение его верхней кромки. Горизонтали, проходящие по дну кратера, несколько сглажены, так как правильному их проведению мешала пелена дыма. Ошибки в высотах точек плана, повидимому, не должны превышать 15—20 м.

3. Вулкан Крашенинникова. На фиг. 9 показан общий вид вулкана с высоты 3 км. На рисунке обращает на себя внимание лавовый

конус, поднимающийся из центра северного двойного кратера вулкана. Плановая съемка вулкана производилась 15 сентября с высоты 4 км. Вследствие некоторого уклонения в сторону съемочного маршрута, западный склон вулкана не был сфотографирован. Это обстоятельство заставило отказаться от составления плана, и обработка снимков была ограничена построением профилей. Следует указать, что значительные массы снега, лежащие в обоих кратерах вулкана, сделали бы такой план не точным. Это, впрочем, относится и к построенным профилям.

На фиг. 10 показано меридиональное сечение вулкана, проходящее через центры обоих его кратеров. Часть профиля, показанная пунктиром, проходит по снегу.

Масштаб поперечному определялся по высоте полета над вулканом. Проконтролировать положение профиля относительно горизонта не удалось, так как перспективные снимки вулкана оказались для этой цели непригодными: на одном из них не изобразилась линия горизонта, а другой был слишком мелкого масштаба. Поэтому весь профиль может быть наклонен к горизонту на небольшой угол — порядка  $1-3^\circ$ . Кроме того, сам профиль может оказаться несколько изогнутым, так как вследствие его большой протяженности измерения проводились по четырем последовательным парам снимков. А это, естественно, не может не привести к накопленной ошибке при переходе от одной пары снимков к другой.

На фиг. 11 изображен поперечный профиль северного, а на фиг. 12 — южного кратера вулкана. Пунктиром справа точки  $p$  на фиг. 11 изображен западный склон вулкана, предположительно построенный по перспективному снимку. Точки пересечения продольного профиля с поперечными обозначены буквами  $b$  и  $z$ . Начальные и конечные точки всех профилей показаны на фиг. 9 и обозначены соответствующими буквами.

СОДЕРЖАНИЕ

А. А. Меняйлов, С. И. Набоко, Н. Д. Табаков, А. А. Башари- на. Извержение Шивелуча летом 1946 г. . . . .	3
С. И. Набоко. Новый побочный кратер Ключевского вулкана, прорвавшийся 23 октября 1946 г. . . . .	12
А. А. Башарина. Исследование газообразных продуктов вулканов Ключе- ского и Шивелуча . . . . .	17
Н. Е. Соколов. Начало работ на сейсмической станции в с. Ключи на Камчатке . . . . .	20
А. А. Меняйлов. Деятельность Камчатской вулканологической станции в 1947 г. . . . .	22
Ю. С. Доброкотов. Геометрическое строение кратеров некоторых камчат- ских вулканов . . . . .	26

Печатается по постановлению  
Редакционно-издательского совета  
Академии Наук СССР

Редактор издательства С. Т. Попова  
Технический редактор Н. А. Колдурина  
Корректор Е. И. Чукина

РИСО АН СССР № 3311, А—07455. Издат. № 1864  
Тип. бумага № 1920. Подп. и печ. 29/1 1949 г.  
Формат бум. 70×108/16. Печ. л. 2 1/4.  
Уч.-издат. л. 7. Тираж 1000.

2-я тип. Издательства Академии Наук СССР  
Москва, Шубинский пер., д. 10

ОПЕЧАТКИ И ИСПРАВЛЕНИЯ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
18	22 стр.	CO <sub>2</sub>	CO
18	6 стр.	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>
18	13 стр.	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
19	5 и 6 стр.	H <sub>2</sub> . . . 0.25—1.8 N <sub>2</sub> и др. . . 76.4—77.9	H <sub>2</sub> . . . 0.25—1.8 O <sub>2</sub> . . . 6.2—19.3 N <sub>2</sub> и др. . . 76.4—77.9
20	11 стр.	hHV	в 4V
33	2 стр.	b	e

Бюллетень вулканологии, станция, вып. 16.

Цена 3 руб.

LIST 1 - 5  
АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА

Выпуск 16



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
1953

50X1-HUM

А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р

---

БЮЛЛЕТЕНЬ  
ГЛАВНОГО  
БОТАНИЧЕСКОГО  
САДА

*Выпуск 16*



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
МОСКВА  
1953



## СТРОИТЕЛЬСТВО БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ

★

### ЗАДАЧИ УСТРОЙСТВА ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ЭКСПОЗИЦИЙ

М. В. Кульмисов, Т. Л. Тарасова

В отделе флоры Главного ботанического сада собрано свыше 300 видов среднеазиатских растений. Большая часть этих растений доставлена экспедициями Сада из природных местообитаний. Имеющийся материал позволил поставить опыт устройства экспозиции, которая должна дать представление о характерных чертах флоры Средней Азии, ее практической ценности и об основных моментах развития флоры и растительного покрова на основе взаимосвязи с условиями существования.

Многие ботаники рассматривают среднеазиатскую флору как сложившуюся сравнительно недавно.

Основным фактором, определившим современный растительный покров Средней Азии, был мощный горообразовательный процесс конца плиоцена и нижнечетвертичного периода, связавший как бы мостом через пустыни элементы флоры Средиземноморья с элементами бореальной флоры Сибири. Оледенение, а затем эрозийная деятельность, связанная с отступанием ледников, существенно изменили экологическую обстановку равнинных, преимущественно каменисто-пустынных ландшафтов (типа пустыни-тамма-ды), развитых в конце третичного периода (плиоцен).

Дальнейшее изменение климата в сторону усиления сухости воздуха и потепления в эпоху голоцена способствовало ксерофитизации элементов мезофильной флоры, проникших на территорию Средней Азии, и возникновению новых видов с явными признаками прогрессивного эвидемизма. Резкие сдвиги в экологическом комплексе, происшедшие на сравнительно коротком отрезке геологического времени, вызвали развитие новых приспособительных свойств у растений, расшатали их наследственную основу и тем самым обусловили их широкую экологическую пластичность. Это имеет существенное значение для оценки среднеазиатской флоры как источника интродукции новых полезных растений и должно быть темой в показе среднеазиатской флоры, а также в экспериментальных работах по интродукции.

Растительный покров Средней Азии носит ярко выраженный характер периферийной зональности. С высотой возрастает годовая сумма осадков и понижается средняя температура. Соответственно этому изменяется характер почвенного покрова и преобладающих в растительности каждой зоны жизненных форм (см. табл.).

Вместе с тем во всех, даже наиболее увлажненных зонах сохраняется особенность данного климата — резкий недостаток осадков и высокая температура в период с июня по сентябрь. В горах эти условия выражены слабее, чем в пустынно-степном поясе равнины и предгорий.

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор академик Н. В. Цицин.

Члены редколлегии: член-корреспондент АН СССР П. А. Баранов, заслуженный деятель науки проф. А. В. Благосещенский, кандидат биологических наук В. Н. Билое, кандидат биологических наук В. Ф. Верзилов (зам. отв. редактора), кандидат биологических наук М. И. Ильинская, доктор биологических наук проф. М. В. Кульмисов, кандидат биологических наук П. И. Лапин, кандидат биологических наук Л. О. Машинский, кандидат сельскохозяйственных наук С. И. Назареский, кандидат сельскохозяйственных наук Г. С. Овдовец (отв. секретарь), доктор биологических наук проф. К. Т. Суворов.

Изменение почвенно-климатических условий в связи с вертикальной зональностью в Тянь-Шане

Зона	Высота над уровнем моря (в м)	Годовое количество осадков (в мм)	Содержание гумуса в верхнем горизонте почвы 0—10 см (в %)
Зона эфемерной растительности . . .	270—500	229	2,5
Туранская разнотравная сухая степь . . .	500—800	416	—
Новошаро-тигандовая степь . . . . .	800—1400	532	5,74
Кустарниково-древесная растительность . . . . .	1400—2500	991	8,67
Высокогорная степь . . . . .	2500—3000	—	9,07
Альпийские луга . . . . .	3000—3500	—	13,91

Для среднеазиатских растений характерны приспособления, позволяющие им выдерживать длительные засушливые периоды. К таким приспособлениям относится своеобразный ритм развития эфемеров и эфемероидов, число которых особенно велико в нижних горных поясах. Растения этой группы обладают повышенной энергией фотосинтеза, что способствует развитию у эфемероидов мощной надземной и корневой массы в течение короткого периода вегетации. Другие жизненные формы — длительно вегетирующие травы типа многолетников, например из рода люцерны (*Medicago*), развивают мощную корневую систему, позволяющую добывать влагу из глубоких горизонтов почвы и летом.

Злаки типа ячменя луковичного (*Hordeum bulbosum*) и многочисленные луковичные растения откладывают запасные питательные вещества в луковицах. За этот счет происходит раннее весеннее отрастание, а в ряде случаев — и осенне-зимнее развитие в периоды, когда температурные условия еще не обеспечивают интенсивной ассимиляции. Растения Средней Азии выработали многообразные типы метаморфоза органов в связи с запасанием питательных веществ в луковицах.

В горах, на скальных и щебнистых местобитаниях, образовалась специфическая группа нагорных ксерофитов (по данным Е. И. Корвинна, узко приспособленная к определенным эдафическим условиям). Эта группа обладает рядом морфо-физиологических приспособлений к засушливым условиям. К числу их относятся подушковидные формы растений, опушение, преобразование стеблей или черешков листьев в колючки (*Onobrychis echidna*, *O. cornuta*, некоторые виды рода *Astragalus*, *Wyonomus* и др.), жестколистность (*Scorzonera tau-saghyz*), суккулентность (*Cotyledon*), высокое содержание эфирных масел (*Ziziphora clinopodioides* и др.).

На фоне преобладания засухоустойчивых форм выделяется группа растений, развивающихся на альпийских лугах в условиях постоянного увлажнения тальными водами. Для таких растений характерна способность развития при постоянных заморозках и оттаивании, устойчивость против ледяной корки и т. д.

Однако не все приспособительные свойства оказываются в одинаковой степени наследственно стойкими. Перенос растений из Средней Азии в условия московского климата оказывает на них влияние, далеко не в одинаковой степени отражающееся на изменении растений. Так, например, сте-

пень закрепленности жаролюбия не одинаково выражена у родов *Tulipa*, *Eremurus*, *Scorzonera*, *Taraxacum*.

Культурные сорта тюльпанов сохранили эфемероидность, несмотря на многовековое возделывание их в странах с влажным климатом (например, в Голландии). Из дикорастущих тюльпанов Средней Азии только самый высокогорный вид, обитающий в относительно более мезофильных условиях, *Tulipa dasystema*, иногда дает в Москве отращивание осенью.

Виды *Eremurus* приурочены к различным местообитаниям: песчаным пустыням (*E. iberiensis*), степям предгорий с резко выраженными засушливыми условиями (*E. Olgae*), древесно-кустарниковому лесу гор — (*E. robustus*) и к скальным обитаниям среднего и верхнего пояса гор (*E. lactiflorus*). Эремурусы представляют яркий пример прогрессивного эдмизма; в пределах Средней Азии встречается 19 эндемичных видов из 23 видов, известных в СССР.

В Главном ботаническом саду *E. robustus* и *E. lactiflorus*, как растения из местообитаний с большой влажностью, проявляют тенденцию к удлинению вегетационного периода. У *E. lactiflorus* на вновь образующихся клубеньках в течение всего лета имеются живые сочные корни. Они дают отрастание осенью, после летнего перерыва вегетации. У *E. Olgae* сочным корням и в условиях московского климата присуща эфемероидность; они развиты только на клубеньках прошлого вегетационного периода и функционируют с ранней весны до прорастания старых клубеньков.

В условиях культуры эремурусы оказались отзывчивыми к мезофильным условиям существования. Это проявилось в заметном повышении продуктивности (увеличение числа листьев, длины стебля и цветочной кисти) и в интенсивном вегетативном размножении после 4—5 лет культуры.

Повидимому, предположения о древнем происхождении каждого вида, основанные на изучении современного и прошлого ареалов и установлении филогенетических связей, в ряде случаев могут быть уточнены анализом реакции растения на измененные условия среды. В частности, это можно показать на примере родов *Tulipa* и *Scorzonera*, на происхождение которых высказываются различные взгляды.

Реакция этих групп растений на мезофильные условия существования дает основание считать более правильной точку зрения С. А. Певеко, отнесшего род *Tulipa* к древнесредиземноморскому ксерофильному элементу со связями в бореальной флоре, а род *Scorzonera* — к мезофильному голарктическому элементу, который приобрел в Средней Азии свойства засухоустойчивости.

Прогрессивность эдмизма тау-саггиза подтверждается находками новых видов, близких тау-саггизу, а именно *Scorzonera Rindak*. Тау-саггиз ранее был расчленен М. В. Кузьминским на несколько экологически обособленных видов. Опыт культуры в Главном ботаническом саду разных видов рода *Scorzonera*, близких тау-саггизу, подтверждает предположение о мезофильных корнях этого рода. В природных условиях тау-саггиз является типичным эфемероидом с ярко выраженным периодом летнего покоя. В культуре он не прерывает вегетации, но на второй год жизни растения в течение лета меняют листья. Закрепленность летнего периода покоя у среднеазиатских видов рода *Taraxacum* выражена слабее. Эти растения в мезофильных условиях повышают продуктивность.

Приведенными примерами иллюстрируется своеобразие среднеазиатской флоры, чрезвычайно богатой по видовому составу.

Устройству экспозиции предшествовал опыт культуры различных видов растений, биологически резко отличающихся друг от друга, с

изучением тех изменений, которые происходят в растениях в новых условиях среды. Этот опыт дал возможность уверенно подойти к устройству экспозиции среднеазиатской флоры.

Экспозиция была заложена летом 1952 г. на участке 800 м<sup>2</sup> и расширена в 1953 г. до 3000 м<sup>2</sup>. Этот участок, занятый в течение трех последних лет посевом синцевитой тьянь-шанской люцерны, был захламлен осенью 1951 г. на глубину 30—35 см. Почва участка — супесь, подстилаемая песками, которая после четырех лет освоения (основное удобрение было внесено в 1948 г.) характеризуется следующими агрохимическими показателями:

Гумус (в %)	Гидролитическая вискозность (в милли-эв. на 100 г почвы)	Потенциальное осно- вание (в милли-эв. на 100 г почвы)	Р <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (в мг на 100 г почвы)	К <sub>2</sub> O (в мг на 100 г почвы)	рН
2,49	3,15	6,08	22,50	19,00	5,2

Весной 1952 г. была произведена ручная планировка участка, внесен торф из расчета 100 т/га, после чего участок был перепахан, пропорошен и разбит для посадки. При устройстве экспозиции были намечены две основные задачи: показ характерных элементов флоры древесно-кустарничкового пояса гор и элементов высокогорной флоры Средней Азии; разработка оптимального экологического комплекса для выращивания этих растений, так как первичное их испытание на коллекционном участке показало трудности освоения в культуре ряда жизненных форм (в частности отдельных альпийских растений и некоторых нагорных ксерофитов).

В качестве растения-эдикатора для древесно-кустарничкового пояса была взята арча из Западного Тянь-Шаня. На территории отдела флоры высажено 100 экземпляров, относящихся к трем видам (*Juniperus seravschanica*, *J. semiglobosa* и *J. turkestanica*). Растения пересажены с карантинного питомника Сада, где их выращивали из семян, собранных М. В. Куальтасовым в Западном Тянь-Шане в 1939 г. Пересадки произведены с комом земли в ямы размером 60×60×60 см, с внесением торфа, извести и фосфата. Травянистый фон состоит из *Festuca silcata*, рассаживенной дернинками по всей территории участка.

Всего в экспозиции высажено 174 вида, в том числе 25 древесно-кустарничковых.

Северная часть участка показывает растительность среднего пояса гор, южная — растительность высокогорья и прилегающего пояса туркестанской арчи (см. рис.).

Высокогорному поясу свойственна большая пестрота микропочвенных и микроклиматических условий, с чем связана и большая гетерогенность растительного покрова. Ведущим фактором, определяющим дифференциацию растительного покрова, является характер увлажнения. В местах с постоянным грунтовым увлажнением развиваются альпийские лужайки. По мере удаления от снежников, в особенности на южных склонах, обеспечиваемых только летом скудными атмосферными осадками, развиваются все более оstepенные ассоциации. На скалах, каменистых склонах и осыпях, главным образом южных экспозиций, растут типичные нагорные ксерофиты.

В южной части экспозиции создано четыре каменистых всхолмления высотой 50—70 см, на которых представлены следующие экологические группировки растений.

Элементы альпийской лужайки представлены на пологом мелкоземистом склоне северной экспозиции. Здесь высажены: *Allium monadelphum*, *Oxyria elatior*, *Inula rhizocephala*, *Aster alpinus*, *Primula algida*, *Poa alpina*, *Trollius altaicus*, *Potentilla gelida*, *Leontopodium alpinum* и другие виды. Эта группа растений должна иметь регулярный полив в течение всего вегетационного периода.

Виды растений высокогорной флоры каменистых склонов, не нуждающиеся в постоянном увлажнении, размещены на мелкоземистом склоне северной экспозиции, ниды скал и осыпей — на склоне южной экспозиции. Здесь высажены виды *Allium* (*A. karataviense*, *A. oreophilum*, *A. schoenoprasum*), *Cerastium tienschanicum*, *Potentilla hololeuca*, *Nepeta Mariae*, *Galatella punctata* и другие элементы флоры нагорных ксерофитов. На отлогой топе высажены: *Ziziphora clinopodioides*, *Artemisia persica*, *A. Turczaninowiana*, *Ephedra equisetina* и др.

Арча была высажена на ровной площадке с превышением пристовольного круга над поверхностью почвы на 15—20 см, группами по 3—5 экземпляров. Впоследствии подсыпкой земли между пристовольными кругами в пределах каждой группы арчи были созданы возвышения в 20—30 см над уровнем почвы. Здесь между арчей высажены и другие растения, большей частью весьма декоративные, как *Tulipa Greigit*, *T. Kaufmaniana*, *Allium caesium*, *A. coeruleum*, *Iris sordida*, *Potemilium coeruleum*, *Linum perenne*, *Potentilla multifida*, *Eremurus lactiflorus*, *Lathyrus tuberosus* и др. Изменение микро рельефа вызвано соображениями экологического порядка, но не исключена возможность, что когда растения разрастутся и окрепнут, этот рельеф может иметь и декоративный эффект, поскольку он нарушает монотонность территории.



Схематический план экспериментальной экспозиции флоры Средней Азии  
1 — всхолмления, высота — 50—70 см; 2 — то же, высота — 25—35 см; 3 — посадки поочередного лунки; 4 — дорожки; 5 — посадки арчи раскидистой формы; 6 — то же пирамидальной формы  
(I—XIX — номера посадочных групп)

Основная масса травянистых растений была высажена 1—5 сентября 1952 г. Все они укоренились, и уже через 1—1½ месяца после посадки стало ясно, что многие растения развиваются гораздо лучше на склонах среди камней, чем на коллекционных грядах (например, *Cerastium tianschanicum*, *Ephedra equisetina*, *Ziziphora clinopodioides*, *Linum perenne* и др.).

Наблюдения прошлых лет показали очень сильное влияние микропочвенных и микроклиматических разностей на приживаемость интродуцированных растений, их рост и развитие. Выяснилось, что большинство среднеазиатских растений, в особенности из группы нагорных ксерофитов, совершенно не терпит слабой аэрации почвы, возникающей в результате застоя воды, с чем на подзолистых почвах часто связано появление в почвенном растворе ионов свободного алюминия, токсических для некоторых растений.

Учет на корню зеленой массы и семян люцерны, на участке которой размещена экспозиция, показал наличие изреженных пятен при общем отличном травостое. Эти пятна приурочены к микропонижениям почвы, так называемым западинам. Растения на таких местах были сильно угнетены и почти не дали семян. Анализ почвы в западинах показал резкое падение pH почвенного раствора — до 4,6 при pH = 6,0 на смежном выровненном участке. Соответственно гидролитическая кислотность западины возросла до 4,95 при 2,7 милли-экв. на 100 г почвы на ровном месте.

Эти примеры достаточно ярко показывают влияние микро рельефа на характер реакции почвенного раствора. Аналогичные данные опубликованы Н. С. Аврониним, который установил, что многолетние травы на подзолистых почвах выпадают в микропонижениях рельефа с повышенной кислотностью; он же подтвердил токсическое действие ионов алюминия на многолетние травы, особенно бобовые. Повышение рельефа улучшает водно-воздушный режим почвы. Внесение высоких доз органоминеральных удобрений и известкование почвы перед посевом люцерны заметно подняли почвенное плодородие, но не ликвидировали отрицательного влияния микропонижений. Содержание гумуса в пахотном слое удалось поднять только до 3—4% (на неудобренных участках — 1,5%).

Между тем, гумусность горных почв очень велика (от 9—10% до 13% на альпийских лугах). Даже нагорные ксерофиты, растущие на первом выгоне, на голых скалах, в действительности развиваются на почве в трещинах и «карманах» скал, содержащей до 8% гумуса.

Доводить до этого уровня общий фон экспозиции нет необходимости. Однако при устройстве приподнятого рельефа нужно создать в месте посадки растения оптимальные условия.

Основа приподнятого рельефа создана из хряценовой моренной глины, пластичность которой легко позволяла придать рельефу нужные формы. В этой основе в целях дренажа устроены колодцы, наполненные галькой до уровня поверхности почвы. Сверху эта основа была засыпана землей, вывезенной из пахотного слоя люцерны. На небольших террасах, устроенных по склонам, этикетками были обозначены места посадки растений с указанием вида. Для альпийских видов устроены специальные «карманы», наполненные смесью перегноя и растительной земли и укрепленные бугорком камнем с дренажным слоем гальки на дне. Под остальные растения, «карманы» для которых такие укрепления камнем, перегной и опилки в меньшем количестве. Отметки о состоянии высаженных растений перед уходом их в зиму показали 100% приживаемости растений и хорошее состояние большей их части.

На примере с микропонижениями было показано, что разность высот в 4—5 см существенно влияет на динамику почвенных процессов. Разница в 50—70 см должна оказать большое влияние на микроклиматический режим, что подтверждается данными Н. А. Качинского (1951) и В. В. Иванова (1952). Микроклиматический режим созданных в экспозиции всхолмлений изучается отделом флоры.

Полученные на экспериментальной экспозиции данные о влиянии микроклиматического и микропочвенного режима на рост и развитие растений будут положены в основу устройства постоянной экспозиции флоры Средней Азии в альпинарии Главного ботанического сада.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Авдонин И. С. О некоторых причинах выпадения многолетних трав. «Сов. агрономия», 1952, № 9.  
Дорогайская Е. А. О связи географического распространения растений с их обменом веществ. М., 1951.  
Иванов В. В. О роли степных понижений в колониальном лесоразведении. «Бот. журн.», 1952, № 5.  
Плявин М. М. Некоторые итоги изучения флоры пустынь Средней Азии. Материалы по истории флоры и растительности СССР, т. II, АН СССР, 1946.  
Качинский Н. А. Посев дуба в микропонижениях. «Почвоведение» 1951, № 10.  
Корин Е. П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. САОПЗ, М.—Ташкент, 1954.  
Кузнецов М. В. Эволюция формирования растительного покрова жарких пустынь и степей Средней Азии. Материалы по истории флоры и растительности СССР, т. II, АН СССР, 1946.  
Кузнецов М. В. Вертикальные растительные зоны в Западной Тянь-Шане. Бюлл. Средне-Аз. гос. ун-та, № 14, 1926; № 15, 1927.  
Кузнецов П. М. Экологическая характеристика флоры Западного Тянь-Шаня. Бюлл. Главн. бот. сада, вып. 12, 1952.  
Кузнецов П. М., Некрасов А. А. Наблюдения на высокогорном стационаре Главного бот. сада АН СССР. Бюлл. Главн. бот. сада, вып. 7, 1950.  
Тарасова Т. Л. Опыт культуры растений природной флоры СССР. Бюлл. Главн. бот. сада, вып. 8, 1951.  
Тарасова Т. Л., Хлебникова Н. А. О значении фосфора для роста и развития конского каштана на подзолистой почве. ДАН СССР, 1950, т. LXXIII, № 1.

Главный ботанический сад  
Академии Наук СССР

#### ПОКАЗ ЭВОЛЮЦИИ ТОМАТОВ И КАПУСТЫ

Р. Л. Пирогова

Родина томатов — Мексика, Гватемала и Перу. Показ эволюции томата начинается с дикого вида (*Lycopersicon pimpinellifolium*), имеющего низкие ветвистые стебли, мелкие листья с короткими и узкими долями, мелкие цветки и многочисленные сморщенные плоды, поздно созревающие красные плоды, собранные в простую длинную кисть (рис. 1).

В результате примитивной культуры этого растения в Центральной и Южной Америке образовались показанные в экспозиции мелкоплодные культурные формы (*L. caerasiforme*, *L. pyriforme* и др.) с более высокими стеблями, более длинными и широкими листьями и сахаристыми плодами

В Европу томаты были завезены более 400 лет назад. Под влиянием новой среды и в результате селекции томаты претерпели дальнейшие изменения. Возник новый крупноплодный культурный вид *L. esculentum*, который включает большое разнообразие сортов, утративших сходство, с мелкоплодными культурными родичами.

Советские селекционеры создали новые сорта с ценными хозяйственными свойствами: штамбовый куст, раннее созревание плодов, холодостойкость (особенно на ранних фазах развития).

На радиально расположенных участках экспозиции<sup>1</sup> показывается история развития сортов *L. esculentum* в центральных областях СССР. Здесь демонстрируются сорта, впервые продвинутое в центральные области, улучшенные Грибовской овощной селекционной станцией и Всесоюзным институтом растениеводства (Бизон-639, Лучший из всех-318, Эрллана-20, Датский экспорт-2, Пьеретта-225, Притчард-163 и др.). В условиях Москвы эти сорта не во все годы дают достаточное число зрелых плодов. На смену им созданы новые, советские, более урожайные, скороспелые, выносливые сорта — Московский, Пионер, Патриот, Маяк и др., показанные на втором радиальном участке.

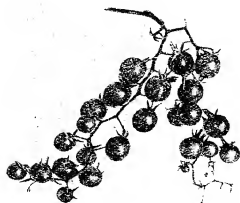


Рис. 1. Дикый томат (*Lycopersicon pimpinellifolium*)

Все перечисленные сорта в наших условиях требуют обязательного пасынкования, прищипки верхушек стебля и подвязки к колымам, что делает эту культуру довольно трудоемкой. Грибовская селекционная станция создала методом половой гибридизации штамбовые томаты, не нуждающиеся в пасынковании и подвязке к колымам, особенно при квадратно-гнездовой посадке. В экспозиции на следующем участке показаны сорта: Платовый-0904, Штамбовый Алпатьева-0905, Штамбовый грибовский, Октябрьск-0903 (рис. 2). Урожайность их в 1952 г. была до 4 кг с куста, причем 57% плодов было собрано красными. Начало созревания плодов — 11–14 августа.

Коловые и штамбовые сорта томатов выращиваются рассадным способом, что удорожает их возделывание. Грибовская станция создала очень скороспелые и холодостойкие грунтовые томаты — Грунтовой Алпатьева-01166, Грунтовой скороспелый-01165, Грунтовой грибовский-01180, Лучший для грунта, Грунтовой десертный и др. Эти сорта можно культивировать при непосредственном посеве в открытый грунт, без выращивания рассады. При рассадной культуре грунтовые сорта томатов раньше созревают и, как правило, высокоурожайны. В 1952 г. начало созревания плодов у разных сортов наблюдалось с 6 по 19 августа. Урожайность их была до 6,9 кг с куста. Красных плодов было собрано в среднем до 75% общего урожая, а с отдельных кустов сортов Грунтовой скороспелый-01165,

<sup>1</sup> Схема экспозиции приведена в статье автора (см. Бюллетень Главного ботанического сада, вып. 7, 1950).

Грунтовой десертный получено от 80 до 100% красных плодов. Эти сорта показаны на последнем участке.

Советские селекционеры выводят все новые и новые сорта томатов с высокоценными хозяйственными качествами, применяя различные методы мичуринской биологии, включая отдаленную вегетативную и полную гибридизацию.

В 1952 г. на участке демонстрировался цифомандро-томатный гибрид, полученный академиком Н. В. Цициным и М. З. Назаровой в результате вегетативной гибридизации томата сорта Бизон с томатным деревом цифомандрой. Этот гибрид характеризуется нерассеченными морщинистыми листьями, крупными мясистыми плодами, бессемянными на кистях первых ярусов и с незначительным числом семян при более поздних сроках завязывания на кистях верхних ярусов.

Среди семенного потомства этого гибрида, полученного в результате его скрещивания с томатом Лучший из всех, обнаружено много растений с высокосахаристыми плодами, представляющих большой интерес для использования в консервной промышленности. В дальнейшем предполагается показать методы последственного закрепления полезных для человека новых признаков посредством воспитания растений в соответствующих условиях. Организация показа эволюции томатов должна предусматривать возможность включения в экспозицию не только новых сортов, но и методов их выведения.



Рис. 2. Томат Октябрьск-0903 (*Lycopersicon esculentum*)

Капуста в диком состоянии произрастает на скалистых морских берегах морских заливов Италии, Франции, Англии и Ирландии.

В экспозиции показан дикий родич культурных капуст *Brassica silvestris*, который характеризуется низким стеблем, почти розеточной формой куста, плотными жесткими листьями, отсутствием кочана. Растения этого

тида неоднородны. Они различаются окраской стебля, размером, формой и степенью гофрированности листа. У некоторых растений верхние листья загибаются внутрь, т. е. наблюдается тенденция к образованию кочана, и других наблюдается утолщение нижней части стебля. Встречаются растения с пузырчатой или с удлинено-овальными крупными листьями.

При показе эволюции капусты мы придерживаемся гипотезы М. В. Рытова о происхождении кустовой и листовой капусты от диких видов. Причина культурные разновидности произошли от листовой капусты в результате продлиннения ее в более северные районы.



Рис. 3. Савойская капуста

Из древних кустовых форм показана тысячеголовая капуста с высоким стеблем, характерными удлиненными ветвями и длинными пластинками листа. Листовая капуста представлена сортами с низким и высоким стеблем, с плоскими и курчавыми декоративными листьями.

Сорта белокочанной, краснокочанной, савойской, цветной, брюссельской капусты и кольраби выращиваются на радиально расположенных участках.

Брюссельская капуста развилась из листовой в результате укорачивания боковых ветвей. Это привело к росту утолщенного высокого стебля и появлению в пазухах листа зачаточных веток в виде розеток кочешков. У кольраби продукты обмена веществ сосредоточены в нижней части стебля и идут на развитие стеблеплода. Ветви остаются зачаточными, в виде глазков; листья — небольшого размера, расположены на утолщенных черешках.

Если продукты обмена веществ направляются в листья, то стебель и ветви развиваются слабо, но значительно увеличиваются размеры листьев, жилки их становятся толстыми и мясистыми. В связи с более сильным ростом

нижней части жилок, листья становятся волнистыми и загибаются внутрь, завиваясь в кочан. У савойской капусты (рис. 3) жилки растут слабее листовой жилки, поэтому поверхность листа делается морщинистой или пузырчатой, а кочан получается рыхлым. Если рост жилок идет равномерно с ростом пластинки, то поверхность листа бывает гладкой и смыкающейся, листья образуют плотный кочан, обычно характерный для бело- и краснокочанной капусты. Если же продукты обмена веществ направляются в соцветие, то цветочные ветви утолщаются, но цветки не развиваются и образуют мясистую массу в виде головки цветной капусты.

Белокочанная капуста занимает два участка. На одном выращиваются старые, районированные сорта: Амагер, Брауншвейгская, Вальватская, Консигатская и др., на другом — новые районированные сорта советской селекции: Номер первый, Слава грибовская, Каширка, Московская поздняя, Ладожская, Белорусская и др.

В показ других разновидностей капуст включаются сорта, выделяемые по урожайности или скороспелости из коллекции Сада, и сорта, улучшенные или выведенные советскими селекционерами.

Литовый, ботанический сад  
Литовский сад

## К МЕТОДИКЕ ЗАКЛАДКИ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИХ САДОВ

Н. К. Везов

Внедрение древесно-кустарниковых пород и внедрение их в производственную культуру приняты в СССР большие размеры. Опытными дендрологическими учреждениями рекомендуются сотни новых пород для различных видов зеленого строительства. Это вызывает необходимость организации сети дендрологических садов (дендрариев), сосредоточивающих ценные древесные и кустарниковые породы и служащих источником получения семенного и посадочного материала.

Задачи дендрариев различны и зависят от профиля учреждения. В учебных заведениях дендрологические коллекции служат пособием при прохождении соответствующих дисциплин. На опытных станциях (лесных, агролесомелиоративных и по декоративному садоводству) в дендрарии проводится первичное испытание новых пород, выявление наиболее перспективных с целью внедрения в культуру, а также выращивание исходного семенного и посадочного материала для дальнейшего испытания и распространения в массовых культурах. Дендрарии производственных питомников используются как маточные насаждения ценных пород. Во всех случаях объем коллекций определяется конкретной задачей каждого данного дендрария.

В соответствии с задачами внедрения новых пород и быстрого выращивания маточников дендрарий надо закладывать на участках с наилучшими почвенно-грунтовыми условиями района. Учитывая необходимость культуры и показа большого числа различных растений с хорошей обзорностью их, под дендрарий необходимо отводить достаточно большую площадь. Опытные и учебные дендрарии должны занимать участок площадью 5—10 га.

Наилучшей схемой устройства дендрария является ландшафтный парк с сетью дорог свободной планировки. Вдоль них следует оставлять

свободные пространства. Древесные массивы должны прерываться открытыми полянами. Такое построение дендрариев увеличивает емкость участков, занятых древесными культурами, и делает доступным для осмотра большое число групп растений. Так построен дендрарий Лесостепной опытной станции (Орловская область), занимающий площадь 9,7 га (рис. 1). Здесь размещено около 900 видов и разновидностей древесных и кустарниковых пород в чистых группах и небольших массивах.

При небольшой площади дендрария поляны могут быть исключены, а разбивка сети дорог может быть как криволинейной, так и прямолинейной.

При ландшафтной разбивке дендрария открытые пространства занимают больше площади, чем участки, занятые древесными породами. Чем больше площадь дендрария, тем шире соотношение между открытыми местами и древесными насаждениями. Так, при проектировании дендрария одной из станций Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации (ВНИАЛМИ), площадью 24 га, 67% площади было отведено под дороги шириной 3, 4 и 5 м, придорожные полосы шириной 5 м и поляны. В дендрарии Лесостепной опытной станции на дороги (шириной 2 и 3 м), придорожные полосы (шириной 4 м) и поляны приходится 52% общей площади. В измененном проекте дендрария указанной станции ВНИАЛМИ, площадью 15,07 га, предусмотрена прямолинейная разбивка сети дорог (шириной 3 и 5 м), придорожных полос (шириной 5 м) и создание насаждений без полян; в этом случае открытые места занимают только 38% площади.

Густота сети дорог определяется размерами дендрария и способами его планировки. Обычно размеры площадей участков, отграниченных дорогами и придорожными полосами, колеблются в пределах 0,36—0,5 га.

В дендрарии Лесостепной станции имеется 23 участка площадью от 0,3 до 0,62 га. На придорожных открытых полосах, шириной 4—5 м, размещаются небольшие изолированные куртины среднерослых и низкорослых кустарников. За пределами этих полос в массивах размещаются насаждения древесных пород и крупных кустарников (3—4 м и выше). Такая планировка древесных насаждений делает экспозицию интересной в ландшафтном отношении (рис. 2 и 3).

Для удобства осмотра коллекций и подучения целостного впечатления от флористического их состава древесные и кустарниковые породы должны быть размещены по территории дендрария по какой-либо системе, объединяющей их или по их ботаническому родству, или по географическому происхождению. Наиболее целесообразно размещать дендрологический материал по географическим отделам. Так, при организации дендрария Лесостепной опытной станции и проектировании дендрария одного из опытных пунктов ВНИАЛМИ было принято деление их на 9 флористических отделов: европейских — 3 (область хвойных, смешанных и горных лесов Средней и Южной Европы), азиатских — 4 (сибирская и дальневосточная лесные области, область горных лесов Средней и Передней Азии, Китайско-Японская лесная область), североамериканских — 2 (западная и восточная лесные области) (см. табл.). В проекте дендрария ВНИАЛМИ намечен, кроме того, десятый отдел, в котором должны быть представлены гибридные формы древесных пород. Древесная флора СССР при таком делении представлена в отделах 1, 2, 4, 5, 6 и частично в отделе 3. Внутри каждого отдела деревья и кустарники размещаются по возможности по систематическому принципу.

В других районах европейской части СССР эти соотношения могут быть несколько иными в зависимости от природных условий.

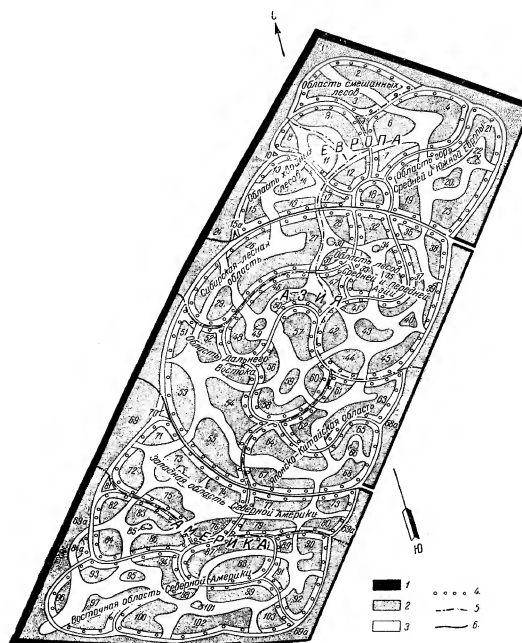


Рис. 1. Планировка дендрария Лесостепной опытной станции. Ландшафтный вид разбивки с древесными массивами

1 — древесные опушки и живые изгороди; 2 — участки древесных массивов (нумерованы); 3 — поляны; 4 — дороги с открытыми придорожными полосами по обеим сторонам их и куртинами кустарников; 5 — границы между флористическими отделами; 6 — границы между континентами и полами

Соотношение площадей между различными флористическими отделами на Лесопитомной опытной станции (в % к общей площади дендрария)

	Европа				Азия					Америка		
	отделы флоры				отделы флоры					отделы флоры		
	1	2	3	всего	4	5	6	7	всего	8	9	всего
Площадь . . .	7	3,8	11,5	22,3	1,8	12,7	13,9	9,1	37,5	10	26,9	36,9

Древесные породы можно размещать и по систематическому принципу, без деления на какие-либо отделы. Это особенно применимо к небольшим по площади дендрариям (до 5—6 га) с регулярной разбивкой сети дорог. Такой способ имеет некоторые преимущества перед географическим размещением, так как все экспонируемые виды крупного рода сосредоточены



Рис. 2. Насаждения 25-летней сосны кемеровской

в одном месте, что облегчает сравнительное изучение разных видов. Кроме того, не будет повторения одного и того же вида в разных отделах. Однако эти преимущества не настолько велики, чтобы отказаться от показа своеобразия древесных флор различных географических областей. Систематическое размещение растительного материала принято в проекте дендрария Поволжской станции.

Древесные породы неравноценны по своей производственной значимости. Одни из них перспективны в качестве лесных пород первого яруса; другие могут быть использованы как деревья второго яруса; третьи оказываются ценными лишь в качестве озеленительных пород. Первые из них требуют наибольших площадей, которые достаточны по меньшей мере для образования во взрослом состоянии сомкнутых насаждений из 15—30

деревьев, дающих хотя бы некоторое представление об их лесоводственных свойствах. Вторым можно дать несколько меньшие площади, однако с расчетом образования также небольших плотных насаждений из 10—25 деревьев. Третьи могут быть показаны очень небольшими разорванными группами или даже единичными деревьями. Придерживаясь такого деления пород, можно принять при проектировании следующие соотношения средних площадей отдельных насаждений каждой из названных категорий пород в зависимости от размеров дендрария — от 6 : 3 : 1 до 10 : 4 : 1 и более. Первое соотношение принято для проекта дендрария опытного пункта площадью 10 га, второе — для проекта дендрария опытной станции площадью 15,07 га.



Рис. 3. Насаждения 25-летней лиственницы сибирской

При проектировании дендрария составляют список древесных и крупных кустарниковых пород, которые предполагается ввести в насаждения, с подразделением их по указанным категориям. Количество пород каждой категории умножают на соответствующие коэффициенты соотношения площадей; в сумме эти произведения дадут общее количество единиц площадей в переводе всех насаждений на III категорию. Деля на этот показатель общую площадь, отводимую под массивные насаждения, получим среднюю площадь участка для насаждения III категории; средние площади участков под породы I и II категорий определяют умножением на соответствующие коэффициенты. Так, для дендрария опытной станции было запроектировано введение 426 пород, размещаемых на участках массивов, в том числе пород первой категории — 51, второй — 113 и третьей — 262.



При соотношении средних площадей для пород этих категорий 10 : 4 : 1 для первых необходимо 310 единиц площади, для вторых — 452 и для третьих — 262, всего 1224 единицы. Общая площадь, заросшая ироничная под мас-сивы, — 9,38 га. Средние площади, заросшие ироничная под мас-сивы, — 75 м<sup>2</sup>. В таком случае средние площади составляют: для пород первой категории — 750 м<sup>2</sup>, для второй — 300 м<sup>2</sup> и для третьей — 75 м<sup>2</sup>. Для каждой из этих категорий приняты возможные отклонения от средних и за-висимости от производственной важности пород: для первой — от 500 до 2200 м<sup>2</sup>, для второй — от 150 до 450 м<sup>2</sup> и для третьей — от 50 до 100 м<sup>2</sup>. В соответствии с этим каждой породе дают определенную площадь в пре-делах указанных отклонений; сумму этих площадей уравнивают с общей площадью, отводимой под массивные участки.

При размещении растений по географическому принципу списки пород составляют по каждому из флористических отделов: подсчитывают площади всех насаждений в каждом отделе; к ним прибавляют площади открытых мест, дорог, придорожных полос и полян; на проектом плане в масштабе 1:1000 намечают территории отделов. Если дорожная сеть нанесена ранее, то площади отделов уравнивают с площадями участков, отграниченных дорогами; при этом возможна некоторая корректировка расчетных площадей. Внутри каждого отдела таким же путем размещают роды и насаждения отдельных видов, причем намеченные для них площади уравнивают с площадями участков на плане.

При группировке и размещении насаждений различных пород по ботаническому родству деление на отделы отпадает. Площади по родовым группам уравнивают с площадями участков, а затем внутри рода — между насаждениями отдельных видов. Родовые группы размещают или по какому-либо филогенетической системе, или по производственному значению рода, или по декоративности создаваемого ландшафта.

Средние и низкие кустарники размещают на придорожных полосах пазированными одна от другой куртинками. На каждый вид отводят по 1—2 куртинки, по 3—5 растений в каждой. При большой протяженности придорожных полос (длина их в дендрариях Лесостепной опытной станции достигает 4300 м) на них легко может быть размещен весьма большой ассортимент пород с более или менее значительными промежутками между видами. В дендрарии с географическим размещением пород кустарники высаживают в соответствующих отделах. При систематическом размещении кустарники по всем дендрарии располагаются внутри отдела по семей-ствам и родам.

Кустарники можно вводить также и под полог насаждений древесных пород — для лучшего затенения почвы. Можно подбирать кустарники, руко-водясь естественными сочетаниями видов в природе, особенно при географическом размещении древесных пород. При размещении пород по систематическому принципу в подлесок можно вводить любую породу, выде-ляющуюся затенением под пологом основного вида и выполняющую назначенные подлеска. При недостаточном количестве посадочного материала основной древесной породы для образования плотной культуры возможно времен-ное введение примеси из другой породы с такой же энергией роста, как у основной породы. По мере роста деревьев основного вида и необходи-мости разреживания эту примесь постепенно удаляют из насаждения.

При закладке дендрария в степных условиях или на открытом плато в лесостепи полезно предварительно создать лесной полог из быстрорасту-щих пород. Он способствует накоплению в культурах снега, служащего молодым растениям хорошей защитой от вымерзания, защищает веч-нозеленые хвойные от ожога хвои, а другие породы — от губительного дей-

ствия поздних весенних и осенних заморозков, а летом — от нагревания почвы, ожога листьев и засушливых ветров.

Опыт закладки дендрария в Лесостепной опытной станции под пологом ивнястого клена вполне себя оправдал. Осенью 1925 г. и весной 1926 г. на всей территории дендрария, после разбивки в нем сети прямоугольных кварталов (площадью по 0,25 га) с дорогами (шириной 3 м) между ними, была произведена посадка однолетних сеянцев клена ивнястого по 11 тыс. экз. на 1 га (1,8 м × 0,5 м). К осени 1928 г. клен образовал внутри кварталов сомкнутые насаждения высотой около 3 м. Летом 1928 г. была произведена разбивка, по составленному проекту, дорог, придорожных полос, полян и участков для массивных посадок. При этом ряды клена и линии дорог, нанесенные на план, служили хорошими координатами для со-вещенно точного перенесения в натуру контурных линий, отграничи-вающих дороги, полосы, участки и поляны. Все эти линии были закреплены бороздами, а участки, кроме того, — кольями с соответствующими помет-ками и литерками.

После перенесения проекта в натуру клен с дорог и придорожных полос был удален, но оставлен в будущих полянах и участках, для которых еще не был подготовлен посадочный материал. На участках для пород, наиболее сильно реагирующих на неблагоприятные условия открытого места, полог клена перед их посадкой не было разорвано. На участках для пород, совершенно не требующих затенения верхним пологом (сосна обыкновенная, лиственница, березы и др.), клен удаляли полностью. На участках для остальных пород полог клена разрезали более или менее сильно, в зависимости от биологических особенностей вида. Вводимые в де-ндрарии породы в большинстве случаев высаживали 1—3-летними сеян-цами, и лишь медленно растущие в молодости хвойные (ель, пихты, туя и другие) — 4—6-летними саженцами. Массовые посадки производили в те-чение 4 лет, по мере выравнивания посадочного материала; в дальнейшем исто ежегодное пополнение коллекций новыми образцами. Насаждения коллекционных пород освобождали от полога постепенно, по мере необходимости их осветления. У значительного большинства пород полог был убран уже через 4—5 лет после посадки. В настоящее время он сохра-няется только на участках, пока не заняты породами.

Наличие защитного полога уберечь коллекционные насаждения от значительного отпада и способствовало нормальному их развитию. В на-стоящее время дендрарийной станции состоит из сомкнутых плодоносящих насаждений быстрого ассортимента древесных пород превосходного роста.

Лесостепная дендрологическая опытная станция  
дендрологический садик

## АККЛИМАТИЗАЦИЯ И ИНТРОДУКЦИЯ

★

### АККЛИМАТИЗАЦИЯ И ФЕНОЛОГИЯ

Н. А. Аврорин

И. В. Мичурин строго различал понятия акклиматизации и простого переноса растений в новые условия. Акклиматизация, как процесс коренной перестройки природы растения соответственно новой среде, включает расшатывание, ликвидацию старой наследственности, а затем — построение новой. Этот процесс возникает в тех случаях, когда новая среда не соответствует наличным наследственным требованиям растения; иначе говоря, когда растение переносит за пределы его «экологического ареала».

Простой перенос не связан со сменой наследственности и осуществляется в границах, допускаемых большей или меньшей амплитудой требований к среде, свойственной наследственной природе растения.

И. В. Мичурин установил, что новая наследственность у гибридов плодовых деревьев формируется в течение многих лет. Этот процесс заканчивается не ранее четвертого-пятого года плодоношения. Новая наследственность передается следующим семенным поколением не в готовом виде, но через индивидуальное их развитие. Эти положения получили новое подтверждение при обработке фенологических наблюдений над кустарниками и травянистыми многолетниками, переселенными Полярно-альпийским ботаническим садом.

Даты цветения растений некоторых видов в первые годы их пребывания в питомниках Полярного сада сильно отличаются от соответствующих дат в последующие годы. Изменения сроков фенологических фаз у них не параллельны таким же колебаниям у остальных видов. Это выходит за рамки «закономерности», на которой настаивают фенологи (например, Молозов): будто в данной местности интервалы между зацветанием растений разных видов более или менее постоянны и сдвиги охватывают всю цепь фенологических явлений местности, а не отдельные ее звенья. Если такая закономерность существует, то она действительно только для растений, давно обитающих в данной местности, приспособившихся к ней.

У значительной части переселенных растений на систему сдвигов фенологических сроков, обусловленных колебаниями внешних условий, в первые годы накладывается другая система смещения сроков, вызванная, по-видимому, внутренними причинами. Это побуждало нас отказываться от вычисления средних многолетних дат, которые скраывают реальный ход явлений, и искать новую методику обработки фенологических наблюдений, более пригодную для изучения переселенных растений.

Мы остановились на видоизменении графического метода Д. Н. Капгородова. Предложенные им фенологические спектры вычерчивают для каждого года последовательно один под другим. Получается фигура многолетнего фенологического спектра данного растения. С помощью

А. А. Кальпин и И. Я. Аврориной было вычислено много сотен таких спектров по материалам Сада и, для сравнения, по литературным данным. Последние касаются и культурных, и дикорастущих растений в разных географических зонах. Многообразие полученных рисунков может быть сведено к нескольким группам: по продолжительности цветения; по его постоянству (наличию или отсутствию годов без цветения); по сезону; по устойчивости сроков.

Сроки зацветания всех растений колеблются по годам, отражая метеорологические особенности данного и предыдущего годов. У местных растений любого района фенологические сроки колеблются от определенной средней даты в обе стороны. Их многолетние спектры имеют вертикальную ось симметрии, которая графически выражает среднюю дату. Примерами могут служить спектры жорешки (*Rubus chamaemorus* L.) (рис. 1, 1) и иван-чая (*Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop.) (рис. 1, 2), составленные по опубликованным наблюдениям О. И. Семенова-Тян-Шанского в Чукотской тундре на Нольском полуострове. Такой фенологический тип может быть назван типом местных растений, или типом устойчивого цветения.

Фенология переселенных растений более разнообразна. Жизненный ритм просто переселенного растения с первого же года должен попасть в такт ритму новой среды и, следовательно, иметь фенологический спектр типа местных растений. При переселении же за пределы, допускаемые наличной нормой требований к среде, растение или гибнет, или, «помучившись», перестраивает свою наследственность соответственно новой среде, т. е. акклиматизируется. В числе других биологических свойств, изменяющихся соответственно новой среде, вероятно, прежде всего, изменяется ритм жизни. Следовательно, фенологические спектры акклиматизирующихся растений не могут быть устойчивыми, так как они должны отражать процесс акклиматизации.

Амплитуда требований и выносливость, включающая те условия, какие растения-переселенцы находят в Полярном саду, очевидно, чаще может встретиться у растений из более сходных с субарктикой районов — северных и высокогорных.

С указанных позиций разберем несколько типичных примеров из фенологического архива Полярно-альпийского ботанического сада.

Тип устойчивого цветения хорошо выражен у шпорника высокого (*Delphinium elatum* L.) (рис. 1, 3). Этот вид — горный и северо-таежный, расселившийся в природе почти до Полярного круга. Подобные растения при переносе их в Полярный сад, очевидно, не нуждаются в изменении наследственной нормы требований к среде. Можно считать, что шпорник высокий испытал здесь простой перенос, без акклиматизации.

Иначе обстоит дело с шпорником калифорнийским (*Delphinium californicum* Torr. et Gray) (рис. 1, 4). В природе он обитает в теплых субтропических и широколиственных лесах среднегорных поясов Берегового хребта Калифорнии. Простой перенос этого растения в полярные условия мало вероятен, оно должно пройти здесь акклиматизационный процесс. Его многолетний фенологический спектр явно отличается своей неустойчивостью от спектров местных и просто переселенных растений. В отличие от них, особи калифорнийского шпорника цветут с каждым годом все в более поздние сроки.

Тип последовательно запаздывающего цветения, к которому относится в Полярном саду калифорнийский шпорник, особенно часто встречается здесь у рано цветущих («весенних») растений, например у сибирской пролески (*Scilla sibirica* Andrs.) (рис. 1, 5). Это растение широколиственных

и хвойно-широколиственных лесов Европы было перенесено в Полярный сад луковичными из одного ленинградского парка.

Закономерное смещение сроков цветения у переселяемых растений наблюдается и в обратную сторону — на все более ранние сроки. Этот тип последовательно опережающего цветения

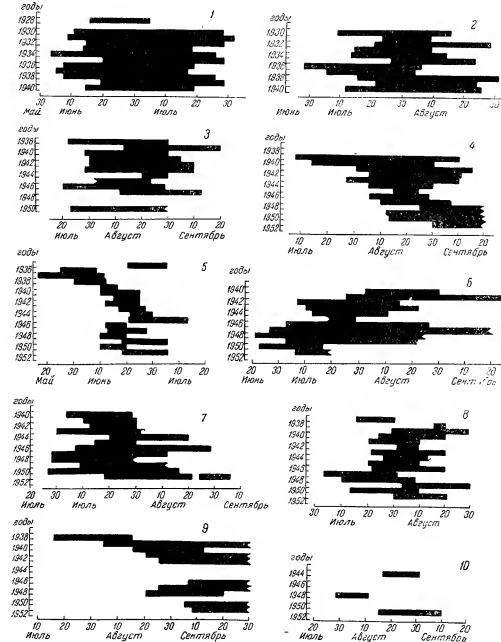


Рис. 1. Фенологические спектры

1 — ирис; 2 — ирис; 3 — ирис; 4 — ирис; 5 — ирис; 6 — ирис; 7 — ирис; 8 — ирис; 9 — ирис; 10 — ирис.

характерен для поздно цветущих («осенних») видов. Представителем его может служить козulinик подорожниковый (*Doronicum plantagineum* L.) (рис. 1, 6) из горно-лесного пояса Атлантической Европы и Средиземноморья, а контрольным видом с устойчивым типом цветения — козulinик подорядный (*D. calcitactum* Widd.) из альпийского пояса Восточных Альп (рис. 1, 7).

Смещение сроков цветения, как правило, наблюдается в наиболее теплое время — в средние лета и, следовательно, имеет приспособительное значение. Можно думать, что и в природе при расселении многолетних растений за пределы их экологического ареала приспособительный ритм происходит подобным же образом, начинаясь уже в первом поколении мигрантов и закрепляясь в последующих.

Рассматриваемые фенологические типы представлены не только травянистыми многолетниками, но, по данным Л. Н. Качуриной, распространяются и на древесные растения. Примером типа устойчивого цветения может служить роза туношковая, или камчатская (*Rosa ambylotis*

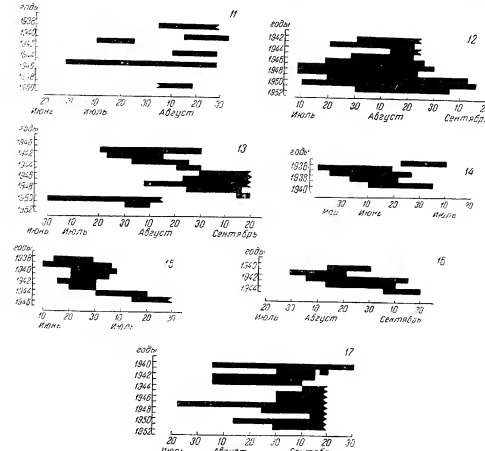


Рис. 1. (продолжение) Фенологические спектры

11 — ирис; 12 — ирис; 13 — ирис; 14 — ирис; 15 — ирис; 16 — ирис; 17 — ирис.

С. А. М.) (рис. 1, 8), типа последовательно запаздывающего цветения — таволга иволистная (*Spiraea salicifolia* L.) (рис. 1, 9). Оба кустарника прошли репродукцию в условиях культуры, но первый — в Ленинграде, второй — в Москве.

На некоторых многолетних спектрах видно, что слишком раннее (рис. 1, 8) или слишком позднее (рис. 1, 5, 11) цветение наблюдается в первые год-два, иногда дольше. Растения как будто «мечутся» от одной крайности к другой. Такое «мечущееся» цветение у некоторых видов продолжается до 10 лет и более, а в отдельные годы растения совсем не цветут. Тип «мечущегося» цветения характерен для растений из районов или местообитаний, сильно отличающихся по условиям от питомников Сада. Так, роза собачья (*Rosa canina* L.) (рис. 1, 10) растет в природе в северное середины тасманской зоны, а в Полярный сад перенесена из Курск; контролем к ней может служить роза туюшниковая с Камчатки (рис. 1, 8). Другой пример этого типа — подорожник волосистостебельный (*Plantago eriopoda* Tour.) (рис. 1, 11), растение солончаков Северной Америки, а контроль — подорожник альпийский (*Plantago alpina* L.) (рис. 1, 12), обитатель альпийских лугов Западной Европы. Можно предположить, что в «мечущемся» типе цветения проявляется расшатывание старой наследственности.

Из фенологического спектра пролески (рис. 1, 5) видны три этапа ее жизни в Полярном саду: 1) короткий этап (год или два) «мечущегося» цветения, или ликвидации старой наследственности; 2) 9-летний этап смещения сроков цветения (последовательно запаздывающего типа), или этап построения новой наследственности; 3) этап устойчивого цветения, когда акклиматизационный процесс можно, по-видимому, считать завершенным (во всяком случае, в отношении жизненного ритма первого поколения переселенцев).

Примером смены фенологических типов на протяжении жизни многолетних переселяемых растений может служить орлик акитский (*Aquilegia akimensis* Nut.) (рис. 1, 13), альпийское растение Сахалина и северной части Японии. Это растение прошло репродукцию в Горьковском ботаническом саду; в Полярном саду оно посажено в 1939 г. С 1941 по 1945 г. сроки его цветения последовательно сменялись на все более поздние даты. В 1945 г. наступил перелом к относительно устойчивым срокам, которые сохранялись 4 года. В последние 3 года растения этого вида цвели то слишком поздно, то слишком рано, после чего отмерли. Такое старческое смещение фенологических дат характерно для последних лет жизни ряда многолетних видов.

В фенологических спектрах пролески сибирской и орлика акитского хорошо выражено непостоянство фенологических типов переселяемых растений. Эти типы сменяют друг друга на разных этапах жизненного пути особи, наглядно отражая глубокие биологические процессы акклиматизации и старения.

Спектр акитского орлика отличается не только законченностью (включением старческого угасания особи), но и отсутствием этапа «мечущегося» цветения, которое обычно характерно для акклиматизации растений, переселенных из других районов не семенами, а луковицами, черенками и саженцами. Можно предположить, что этап расшатывания наследственности в случае посева не отражен в сроках цветения потому, что он завершается до зацветания переселяемых растений.

Сравнение многолетних фенологических спектров материнских и дочерних растений показывает, как новый ритм жизни передается следующим поколениям растений-переселенцев.

Медуница темнолистная (*Pulmonaria obscura* Dum.) — растение широколиственных и хвойно-широколиственных лесов Европы — была пересажена из лесов окрестностей Ленинграда в 1934 г. (рис. 1, 14). В 1935 г. с пересаженных особей были получены семена, высеванные в 1936 г. Сеянцы зацвели в 1938 г. (рис. 1, 15). Дочерние растения не имели этапа «мечущегося» цветения, а этап смещения прошел всего за 2 года. В 1944 и 1945 гг. у них сроки цветения сдвинулись, а в 1946 г. растения отмерли без цветения.

Дальнейшие исследования должны выяснить, как протекает акклиматизационный процесс в последующих семенных поколениях переселенных растений. Можно думать, что он будет ускоряться в каждом поколении, пока не завершится закреплением новой наследственности, что выразится в устойчивом типе цветения.

Значение места репродукции видно из сравнения ритма сезонного развития двух растений одного и того же вида. Поповник щитковый [*Polythrum scorpioides* (L.) Willd.] — многолетник сухих лугов и лесных опушек юга тасманской зоны Европы и Сибири, а также среднегорных лугов и лесов Кавказа и средиземноморских стран, репродуцированный в Москве, т. е. в пределах его природного ареала, судя по фенологическому спектру (рис. 1, 16), подвергся в Полярном ботаническом саду акклиматизации. Семена другого образца, полученные из Ленинграда, дали растения, фенологический спектр которых показал отсутствие акклиматизационного процесса, очевидно, в результате предшествующей репродукции за северной границей ареала (рис. 1, 17). Значение места репродукции подтверждается также разницей в сезонном ритме двух кустарников (рис. 1, 8 и 9).

Подобные примеры являются результатом ступенчатой акклиматизации, включающей репродукцию в условиях промежуточных между условиями родины растения и пункта интродукции. Блестящим примером применения этого приема служит продление И. В. Мичурным абрикоса в Тамбовскую область.

Приведенные примеры позволяют сделать следующие выводы:

1. Устойчивость сроков цветения и других фенологических фаз отражает наличие приращенной или достигнутой к данному году относительной приспособленности переселенных растений к новой среде.

2. «Мечущееся» цветение у многолетних растений соответствует расшатыванию наследственности (первому этапу акклиматизации) и может продолжаться год или несколько лет, пока у организма не выработается новая наследственность.

3. Последовательное смещение сроков цветения (опережение или запаздывание) есть одна из сторон процесса построения новой наследственности, адекватной новой среде, т. е. второго этапа акклиматизации. По смещению сроков можно установить не только наличие процесса акклиматизации, но и его сроки, а также смену первого этапа вторым. Эти моменты выражаются на графике переломами оси симметрии.

4. Ритм жизни растения (продолжительность фенологических фаз) в не меньшей степени, чем тип объекта вещества и энергии со средой, отражает биологическую сущность организма, его подлинное единство со средой.

Надпись-альпийский ботанический сад  
Горьковского филиала им. С. М. Бирюкова  
Алтайский Пед. СССР

## ОПЫТ КУЛЬТУРЫ ЧЕРНОГО ПЕРЦА

Н. Н. Константинов, И. Е. Карнеев

Черный перец (*Piper nigrum* L.) принадлежит к семейству перцевых (Piperaceae), которое включает более 1000 видов, распространенных преимущественно в тропической зоне Азии и Южной Америки. Род *Piper* насчитывает около 600 видов. Кроме *Piper nigrum* L., хозяйственное значение имеют *P. cubeba* L. и *P. acuminatissimum* C.DC., плоды которых применяются в медицине.

Черный перец, как и гвоздика, мускатный орех и некоторые другие растения, использовался в качестве пряного растения со времен глубокой древности.

Наиболее древний район культуры черного перца — Малабарский берег Индии. Отсюда он распространился на острова Индонезии и в Индо-Китай. В настоящее время это растение культивируется в Индии, Нидерландской Индонезии, Индо-Гутге, Малайе, на Британском Борнео, Мадагаскаре, Цейлоне, Суматре.

Черный перец — полудеревянистая лазящая лиана, цениющаяся за соседние деревья адвентивными корнями, достигающая высоты 10—12 м. В культуре верхушки лиан обычно обрезают на высоте 4—5 м, чем вызывается сильная ветвистость растения. Черный перец иногда культивируется совместно с другими тропическими культурами (например, дерево какао), которые служат ему опорой. Долговечность растений — 30—40 лет. У саженцев первое цветение и плодоношение наступает на 3—4-й год. Период максимальной урожайности — 6—7 лет. Черный перец в культуре размножается преимущественно черенкованием, причем у черенкованных растений цветение начинается иногда через несколько месяцев после посадки. Однако первые соцветия обычно удаляют и к сбору плодов приступают через 2—3 года после посадки.

Для культуры черного перца требуется хорошо дренированная, богатая перегноем почва. Это растение очень отзывчиво на удобрение, в особенности органическое. Есть указание на то, что черный перец хорошо растет на богатых перегноем аллювиальных почвах, содержащих в избытке азот, но хорошо дренируемых. Подходящими для культуры черного перца считаются осушенные болота.

Основные районы культуры черного перца находятся в тропиках и характеризуются равномерной постоянной температурой около 25°, абсолютным минимумом не ниже 16° и относительной влажностью воздуха 80—90%.

Черный перец рекомендуется сажать в тенистых низменностях, защищенных горами, на высоте не более 400 м над уровнем моря. Цветение перца в тропиках длится почти круглый год, но интенсивное цветение происходит дважды в году. Цветки у черного перца бывают как однополые, так и обоеполые.

По литературным данным, в культурном состоянии чаще всего встречаются однодомные растения с разнополыми колосками. В диком состоянии растение чаще бывает двудомным. Процесс опыления недостаточно изучен; есть предположение, что это растение относится к ветроопыляемым. Имеются указания на то, что лучшее образование плодов наблюдается при чередовании обильных дождей с периодами солнечной погоды.

Плоды собраны в колоски, причем каждый колос несет 20—30 зерен величиной с ягдзу можжевельника. Созревание плодов черного перца, так же как и многих других тропических растений, продолжается долго,

примерно в течение 10 месяцев. По мере созревания плоды меняют свою окраску от зеленой через красную к темнокрасной. Урожайность сильно варьирует, примерно от 3—5 кг с растения и выше. Плоды черного перца содержат алкалоид пиперин — 3—9%, метилпиперидин — 0,001%, смолу — 1,2%, жирное масло — 12,5% и другие вещества.

В торговле известно много разновидностей черного перца. Обычно им присваивается название по месту возделывания или по сортам, через которые они экспортируются. Плоды собирают незрелыми, когда они становятся красного цвета; затем их рассыпают на солнце для просушки, иногда предварительно погружая в кипящую воду. Если с черного перца снять оболочку, то получается «белый перец», характеризующийся по вкусовым качествам меньшей остротой.

Выращивание черного перца и некоторых других пряных растений в оранжереях Главного ботанического сада начато в 1951 г. В нашем распоряжении имелось 4 экземпляра *P. nigrum* L. и по несколько экземпляров *P. gigantifolium* C.DC., *P. lacunosum* H. B. K., *P. plantaginifolium* Lam., *P. ornatum* N. E. Br., *P. sylvaticum* Roxb., *P. porphyrophyllum* N. E. Br., *P. cubeba* L.

Все эти виды почти не изучены. Первоначально была поставлена задача выяснить значение влажности воздуха и температуры для развития черного перца. В этих целях были проведены сравнительные наблюдения над растениями черного перца, выращиваемыми в обычных оранжерейных условиях (влажность воздуха 60—70% при температуре 18—20°, опускавшейся в отдельные зимние дни до 15° и резко поднимавшейся до 25°) и в специально оборудованной влажной камере с подогревом грунта и периодическим опрыскиванием растений при температуре в среднем 22—25° и влажности воздуха 80—90%. Опыт проводился с 29 марта по 29 сентября. В оранжерее растения выращивали при сокращенном освещении (10 и 12 часов) и при обычном дне. Прирост во влажной камере оказался примерно в 3 раза больше, а продолжительность освещения на росте растений заметно не отразилась (табл. 1).

Таблица 1  
Влияние условий выращивания на рост черного перца (в см)

Варианты опыта	Высота растений		Прирост
	29 III	29 IX	
Естественный день	39,8	70,2	30,4
12-часовой день	40,5	67,3	26,8
10-часовой день	41,0	71,4	30,4
Влажная камера при естественном дне	63,6	148,7	85,1

На фоне обычных температурных условий и влажности воздуха оранжерей различная продолжительность дня не оказала сколько-нибудь заметного влияния на рост растений черного перца.

При повышенной влажности у черного перца образуется большое число воздушных корней, которые и служат растению присосками. Воздушные корни перца при соприкосновении с землей укореняются и в дальнейшем функционируют как обыкновенные корни (рис. 1).

Эта способность растения побудила нас к закладке специального опыта, направленного на разработку способа быстрого вегетативного размножения черного перца в парниках. В теплые парники, подготовленные обычным способом, были высажены растения черного перца, особенно органические. Ввиду отзывчивости черного перца на удобрения, особенно органические, можно было ожидать хорошего развития растений в богатой перегноем парниковой почве. Каждое высаженное в парники растение имело по 6—7 ветвей (лоз), образованных при основании стебля. Лозы расстилались по земле равномерно по все стороны и прищипывали к земле. В дальнейшем прищипывали и нарастающие части лоз, а на узлы стебля подсыпали землю. Вследствие обильной посадки почва и воздух в парниках были насыщены влагой.

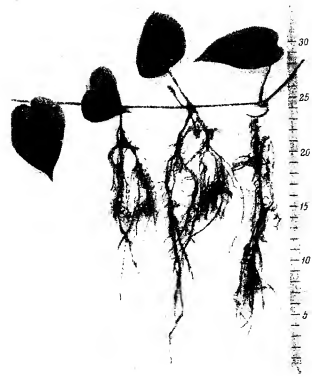


Рис. 1. Укороченная ветвь черного перца (из парника)

Для выяснения наиболее благоприятных условий роста лозы одного растения выращивали при сокращенном примерно до 10 часов дне.

В жаркий период (июль—август) стекла были забелены, чтобы избежать сильного перегрева парника.

Опыт в парнике продолжался с 28 мая до 3 сентября 1951 г., когда растения были обильно расчеренкованы и рассажены в горшки. К 3 сентября растения заняли почти всю площадь парника. Особенно интенсивный рост отмечен у растений, воспитывавшихся при нормальном дне, укороченное же освещение вызывало задержку роста (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что общий прирост основных ветвей (386 см) у растений при нормальном дне примерно в 4 раза больше, чем при сокращенном (96 см), а кроме того, наблюдалось более интенсивное образование ветвей второго порядка с примерно вдвое большими их приростом и усиленное нарастание облиственности. Во влажной камере растения росли значительно хуже, чем в парнике, несмотря на то, что в парнике температура воздуха была менее благоприятной.

Отсюда можно сделать вывод: воздушные корни черного перца, укореняясь в почве, способствуют усиленному питанию растения, что в результате ведет к более быстрому росту.

Наблюдения над растениями черного перца, воспитывавшимися при различной продолжительности дня, дают основание сделать предваритель-

Таблица 2

Прирост черного перца в парнике (в см)

Вариант опыта	число дней	Основные ветви			Ветви второго порядка			Число листьев		
		длина	прирост	общий на узлу ветви	длина	прирост	общий на узлу ветви	2-й	3-й	Узелок
		28 V	5 IX		28 V	5 IX		28 V	5 IX	
Естественный день . . . . .	7	231	617	386	55	4	16	66	379	313
10-часовой день . . . . .	6	231	327	96	16	—	12	—	181	181
								30	45	130
								87	223	85

ное заключение о том, что в условиях хорошего почвенного и температурного режима и при высокой влажности растение реагирует на сокращенный день (чего не наблюдалось при обычных условиях выращивания). Дальнейшие наблюдения над растениями подтверждают этот вывод. Растение, воспитывавшееся в парнике при сокращенном дне, раньше начало бутонизировать, и на нем наблюдалось более обильное образование бутонов.

Проведенный нами опыт позволяет рекомендовать степной способ культуры черного перца в парниках как наиболее эффективный для быстрого его размножения. Коэффициент размножения при этом очень велик, и растения получаются хорошо укорененными. В течение одного сезона нам удалось этим способом получить до 300 укорененных растений.

Для выяснения влияния на черный перец пониженных температур были поставлены опыты по выращиванию его в открытом грунте и траншеях. В обычных условиях открытого грунта растение с лерых чисел июня до 20 октября не проявляло никаких-либо внешних признаков угнетения, хотя температурные условия резко отличались от условий его родины.

Опыт культуры черного перца в траншеях проводился в 1951 и 1952 гг. С 29 июня до 22 сентября 1951 г. растение в траншее дало прирост на 20,5 см и образовало 7 новых листьев. 16 июня 1952 г. в траншее было высажено 6 растений. Промеры, произведенные 1 октября, показали, что прирост отдельных растений колебался в пределах от 9,0 до 27,5 см. Одно из высаженных растений к моменту высадки заложило соцветие. За время пребывания в траншее на этом растении заложилось еще 4 соцветия, на втором растении — 2 соцветия.

В зиму 1951/52 г. одно растение черного перца было оставлено в траншее, температура в которой в течение ноября — марта держалась на уровне +2 — 0,5°. При вскрытии траншей в апреле оказалось, что надземная часть перца сохранилась с нормальными листьями и стеблем.

Вследствие излишней влажности почвы в траншее через некоторое время началась мацерация корневой системы, и растение погибло.

Опыты показали, что черный перец обладает относительно большой устойчивостью против пониженных температур.

Эти наблюдения позволяют высказать предположение, что *P. nigrum* L., являясь одним из очень древних видов, имеет длительную филогенетическую историю, отражение которой мы видим в современных свойствах растения. Вероятно, современный ареал этого растения существенно

отличается от прошлого ареала. В этой связи *P. nigrum* L. представляет большой интерес для дальнейшего изучения.

Под влиянием необычных условий жизни у черного перца происходит и некоторые морфологические изменения. При благоприятных условиях длина его стебля достигает 10 м. В оранжерее растение довольно интенсивно растет в длину, но слабо ветвится; обычно образуются лишь одиночные боковые побеги, очень слабо развивающиеся. В траншеях же при относительно низких температурах усиливается способность растения к ветвлению при ослабленном верховном росте. В траншее получается как бы естественная пикировка верхушки, что обычно усиливает ветвление.



Рис. 2. Бутон черного перца

Для ускорения его зацветания нами был испытан способ кольцевания ветвей. Оказалось, что в результате кольцевания сильно задерживается рост лозы и сокращается длина междоузлий. В оранжерее междоузлия обычно имеют длину 4—5 см; у кольцеванной ветви длина их сократилась до 2 см. Однако длительные наблюдения над кольцеванной лозой не выявили каких-либо изменений в ее развитии.

В оранжереях Главного ботанического сада были известны случаи бутонизации *P. gigantifolium* C. DC. В 1952 г. впервые зацвел *P. plantaginifolium* Lam. Первые бутоны были отмечены 25 апреля. Появление первых бутонов у *P. nigrum* L. было зафиксировано 5 мая 1952 г. Появление новых бутонов продолжалось все лето. Какой-либо периодичности или перерывов в этом процессе не наблюдалось. Бутоны находились на растении в некоторых случаях до 3 месяцев, после чего большая часть их осыла (рис. 2).

Особенно обильно бутоны развивались на растении, выращенном в предыдущем году в парнике. Из двух растений, воспитывавшихся в парниках, 10 мая началось бутонизировать растение, достигшее действительно сокращенного дня, и 24 мая — растение, росшее при нормальном дне. В дальнейшем бутонизация и цветение проходили более интенсивно на первом растении, и в общем на этом растении образовалось больше чисел репродуктивных органов. Это, очевидно, обусловлено действием сокращенного дня. Наблюдениями за темпами образования соцветий установлено, что вдоль ветви соцветия образуются с интервалами примерно в 15—20 дней в июне и 30—40 дней — в августе-сентябре.

Наблюдения показали, что бутонизация началась у двухлетних растений примерно одновременно с черенкованными растениями, достигшими возраста 8—9 месяцев. Бутоны появились на ветках верхних частей и отдельных ветках в средней части лозы. У некоторых растений выше одиночных плодущих ветвей появлялись новые неплодущие ветви. Наиболее обильно

образование соцветий наблюдалось у растений, получавших регулируемую подкормку органическими удобрениями. Процесс накопления плодовых органов на растении требует дальнейшего изучения. Лучшее развитие соцветий наблюдалось при пикировке верхушки лозы и удалении всех образующихся ростовых побегов.

Установлено, что для быстрого роста лозы черного перца особенно благоприятна повышенная влажность воздуха, но на бутонизацию она действует отрицательно. Обильнее всего бутонизировали растения, воспитывавшиеся при влажности воздуха 60—70%. Очевидно, усиленные ростовые процессы в условиях высокой влажности идут в ущерб цветению.



Рис. 3. Соцветие черного перца (мужское). X 2

Из большого числа испытывавшихся растений черного перца зацвели лишь 2 растения, полученные из черенков. Эти растения, имеющие длину лозы лишь 30—35 см, вырабатывались в цветочных горшках на жирных почвах с подкормкой органическими удобрениями. Кроме того, на этих растениях производили регулярную пикировку всех ростовых побегов.

Указанные растения перешли к образованию бутонов через 8—9 месяцев после черенкования. В первых числах октября распустились соцветия, появившиеся в первой половине сентября. Все расцветшие растения имели лишь мужские цветки с нормально развитой пыльцой (рис. 3).

Дальнейшие работы с черным перцем должны быть направлены на усиленное изучение его в районах, более благоприятных для его развития. В этих целях начаты испытания по выращиванию его в Баку, Ташкенте, Батуми, Сухуми, Сочи.

Установленная нашими опытами способность этого растения переносить относительно низкие температуры, требовательность к повышенной влажности воздуха и почвы, положительная реакция на хорошее почвенное питание, способность репродуцировать в оранжереях и даже в открытом грунте дают основание предполагать возможность успешной культуры черного перца по методу траншейной культуры в районе Батуми.

На очереди стоит вопрос о выявлении среди имеющихся растений черного перца женских экземпляров или привлечении образцов с женскими цветками. Известно, что у некоторых растений (эвкоммии, длинное дерево и др.) наблюдаются два качественно различных этапа цветения: первый — образование мужских цветков и второй — образование женских цветков (Мишина, 1952). Наблюдения показали, что признаки женского пола находятся в соответствии со строением всего растения или его частей. Вместе

с тем установлено, что сроки перехода от образования мужских цветков к образованию женских зависят в большой степени от условий развития растения. Известно, например, что у некоторых южных сортов дынь при крупносемянном оверении образуются только мужские цветки. Установлена связь между изменением продолжительности дня и превращением пола у конопля и кукурузы (Schaffner, 1923).

Многочисленными опытами показано, что воздействием таких факторов, как минеральное питание, водный и газовый режим (Минина, 1952), а также хирургическим воздействием (Босса, 1935) имеется возможность управлять полом растений. В связи с этим представляет большой интерес дальнейшее изучение черного перца и закладка опытов, имеющих целью вызвать образование на растении женских цветков.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Босса Г. Г. Искусственное изменение пола у экзотических. «Сов. субтропика», 1935, № 7.  
Минина Е. Г. Смещение пола у растений воздействием факторов внешней среды. 1952.  
Nicholls П. А. A text book of tropical agriculture. London, 1929.  
Schaffner I. H. The influence of relative length of daylight on the reversal of sex in hemp. Ecology, 1923.  
Stanford E. E. Economic plants. N. J., 1934.

Главный ботанический сад  
Ленинградского университета

### ВИДОИЗМЕНЕНИЯ В СОЦЕТИЯХ НИВЯНИКА

Т. Г. Тамберг

В 1947 г. в питомнике многолетних травянистых растений Полиарктико-альпийского ботанического сада среди самосева нивяника (*Leucanthemum vulgare* Lam. или *Chrysanthemum leucanthemum* L.) было обнаружено одно растение, соцветия которого отличались тем, что на лепестках краевых язычковых цветков имелись зубчики (засубрина) на одной или на обеих боковых сторонах лепестка. В остальном это растение не отличалось от других.

Для проверки того, как будет проявляться этот признак у потомства данного растения, с него были собраны семена и весной 15 апреля 1948 г. высеваны в теплице. 23 июня семена были высажены в открытый грунт. У некоторых растений 18 августа была отмечена бутонизация, однако цветения не наступило. С 1949 г. высаженные растения ежегодно цветут, начиная с 20—25 июля. Массовое цветение наступает в начале августа.

При анализе потомства оказалось, что около 40% растений имели зубчики на лепестках (рис. 1, 3). У остальных этого признака не было (рис. 1, 1). Среди них было обнаружено растение с новым видоизменением в соцветиях: лепестки краевых язычковых цветков имели волнистые края и были значительно длиннее, чем у исходной формы (рис. 1, 2). Форма соцветий вследствие этого значительно отличалась от форм других соцветий и была названа условно хризантемовидной.

Осенью 1950 г. семена с этого растения были собраны отдельно и 11 апреля 1951 г. высеваны в теплице. В 1952 г. растения зацвели и были проанализированы. Оказалось, что в потомстве этого растения 65% экземпляров (30 растений из 46) имели отклонения в форме лепестков краевых язычковых цветков соцветия. Среди них были экземпляры с волнистой формой лепестков, с уродливостями (например, недоразвитие некоторых язычков у краевых цветков или искривленность этих язычков) и, наконец, с новым видоизменением лепестков, которое можно рассматривать как усиление прежнего отклонения. Лепестки в соцветиях этих растений оказались значительно уже, их боковые края были подернуты наружу (рис. 1; 4), так что все соцветие сильно отличалось по форме от соцветий обычных растений нивяника. Растений с такой формой соцветий, названной нами звездчатой, было 35%.

Эти факты заставляют полагать, что в данном случае изменчивость признака усилилась под влиянием продолжающегося воздействия условий, вызвавших первоначальное появление этого нового признака. Ч. Дарвин писал:

«Само по себе вероятно, что, если орган изменился каким-то образом, он опять будет изменяться совершенно таким же образом, если условия, прежде побудившие его к перемене, остаются, насколько мы можем судить, теми же. Это или подразумевается, или прямо признается всеми садоводами; если садовник замечает один или два лишних лепестка в цветке, то он может быть уверен, что через немногие поколения ему удастся развести махровый цветок, наполненный лепестками»<sup>1</sup>.

В данном случае указанное изменение вызвали, очевидно, условия полирного севера, они же и усилили его.

Новые формы нивяника имеют определенную ценность для цветоводства. Соцветия звездчатой формы необычайно легки, изящны (рис. 2, 1). Стебли этих растений тонкие, длинные, слабо облиственные. Высота кустов — 60—70 см, величина цветочных головок — 6—7 см. Хризантемовидная форма также весьма декоративна (рис. 2, 3). У этих растений — крупные соцветия (7—8 см) с длинными волнистыми лепестками, стебли — более прочные.

Соцветия с зубчиками по общей декоративности мало отличаются от обычных соцветий, хотя эта особенность все-таки выделяет их (рис. 2, 2).

Все эти формы нивяника дают хороший материал для срезы. Не менее пригодны они также для обсадки одиночных или смешанных групп на газоне. Нивяник и в северных условиях обильно цветет, образуя на одном растении до 20 соцветий. Продолжительность цветения — 2—2½ месяца, с середины июля до снега. Семена созревают хорошо, за исключением лет с особенно неблагоприятной погодой.

<sup>1</sup> Ч. Д а р в и н. Собрание сочинений в четырех томах. 1900, изд. Поповой, стр. 446.

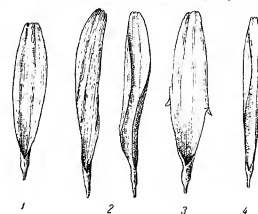


Рис. 1. Уклонение в форме лепестков краевых язычковых цветков нивяника (1/3 норм. велич.)  
1 — нормальная форма; 2 — с волнистыми краями; 3 — с зубчиками; 4 — узор свернут



Культура пикильника очень проста. При посеве семян в середине апреля в теплице (в ящиках) всходы появляются через 12—14 дней. Спустя 12—15 дней делают первую пикировку. С наступлением весны сеянцы следует высадить на постоянное место или предварительно на гряды пикильника.

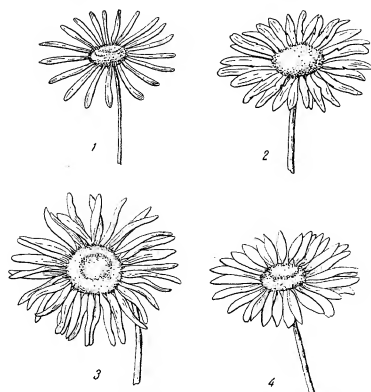


Рис. 2. Формы пикильника (1, 2 — норм. высева; 3 — с обрезкой; 4 — с обрезкой и высева).  
1 — «Звездчатый» сорт; 2 — «Звездчатый»; 3 — «Хризантемовидный»; 4 — «Персидский» сорт.

и в течение лета обеспечивать минимальный уход. Обильное цветение наступает на следующий год после посева, с середины или со второй половины июля и продолжается в последующие годы. Хороший результат дает групповой осенний посев, который производится в наших условиях в конце сентября. На рост и цветение растений благоприятное действие оказывают подкормки как в черной, так и в последующие годы жизни. Дозы удобрений — такие же, как и для прочих многолетних цветущих растений.

Получено в Главном ботаническом саду  
Павловского института им. К. М. Тимирязева  
Академии Наук СССР

## ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

★

### К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕНДРОФЛОРЫ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ ПАРКОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

И. О. Матинский

В директивах XIX съезда партии по пятилетнему плану развития СССР предусматривается расширение зеленых зон вокруг городов и промышленных центров, по берегам рек и водохранилищ. В выполнении этой директивы большое значение должно иметь строительство крупных парков, лесопарков и обогащение флористического состава существующих древесных насаждений.

Широко разветвленная сеть ботанических садов СССР, многочисленные опытно-исследовательские ботанические и озеленительные учреждения ведут большую, напряженную и плодотворную работу по интродукции декоративных древесных растений. Многие ботанические учреждения СССР насчитывают в дендрологических коллекциях сотни видов, привлеченных из самых разнообразных ботанико-географических районов.

Широкое использование дендрофлоры было характерной чертой отечественных парков еще в XVIII—XIX вв. Изучение этого исторического опыта важно и для советского паркового строительства, так как помогает найти более совершенные методы и приемы решения вопросов ландшафтного искусства в соответствии с запросами строящегося коммунистического общества.

Ассортимент древесных и кустарниковых растений в садово-парковых насаждениях заметно различается в разные исторические эпохи. Это зависит от назначения садово-парковых насаждений и, в особенности, от уровня знаний в области дендрологии и успехов по акклиматизации и обогащению декоративной дендрофлоры в эти периоды. Так, в ассортименте дворовых, приусадебных и придомовых садов феодально-помещичьей Руси XV—XVII вв., имеющих преимущественно утилитарное значение, преобладали плодовые деревья и иглолиственные кустарники. Это подтверждается описанием дворовых садов Москвы, относящимся к 1689 г.

Переписью дворовых садов 1701 г. в Москве было зарегистрировано 52 сада, в которых росло 46 694 яблони, 1565 груш, 9136 вишен, 582 сливы, 8 кедров, 8 нит и много разных плодовых кустарников.

Ассортимент древесных и кустарниковых растений декоративных садов и парков в XVIII в. сильно расширился. До середины XVIII в. в садово-парковом строительстве господствовал регулярный стиль с его строгой симметрией и широким применением подстриженных растений. При подборе древесных и кустарниковых растений прежде всего учитывалась возможность придавать кроне паров, пирамид, конусов и т. п. В соответствии с этим обогащение декоративной дендрофлорышло главным образом за счет привлечения пирамидальных и пиоэмных растений,

хорошо формирующихся и поддающихся архитектурной стрижке (тис, граб, буксус и др.).

В 1709 г., по распоряжению Петра I, из Киева в Петербург было привезено большое количество деревьев граба. Петр I принимал также энергичные меры к акклиматизации в Петербурге южного каштана. В дальнейшем, когда выяснилась слабая приживаемость и плохое развитие в суровых условиях северных парков многих завозимых туда южных пород, в парковом строительстве стали широко применять устойчивые местные породы (ель, можжевельник и многие другие). В 1716 г. А. Меншиков в одном из писем указывал на необходимость всемерного увеличения посадок можжевельника с целью использования его для стрижки вместо тиса (Дубяго, 1951).

Согласно традиции старинного русского декоративного садоводства, регулярные сады и парки XVIII в. решали часто и утилитарные задачи, с широким использованием плодовых и ягодных растений, которые обычно высаживали внутри массивов и куртин, закрывая их со стороны дорожек совершенно непроницаемыми для взора стенами подстриженных кустарников и деревьев. Садовый мастер Илья Сурмин в 1744 г. в своем «доношении» сообщает, что в Летнем саду в Петербурге внутри куртин высаживали плодовые деревья (Дубяго, 1951). В литературе имеются указания о том, что в петровские времена в составе древесных пород Верхнего сада Петровского было много плодовых деревьев и ягодных кустарников (Пилиевский, 1949). В насаждениях подмосковного парка «Архангельское» в середине XVIII в. перед дворцом был разбит сад с аллеями, обсаженными, наряду с кленом, липой и другими деревьями, яблоней, грушей (Волков и Леонидов, 1940).

В садах и парках регулярного стиля природные декоративные свойства растений использовались сравнительно ограниченно, а ассортимент дендрологии был весьма небогат. Необходимая декоративность и обогащение общего архитектурного облика регулярных садов достигались главным образом широким применением архитектуры малых форм — садовых сооружений, зданий, скульптур, фонтанов и т. п.

Начиная с последней четверти XVIII в., в русском парковом строительстве пейзажный стиль сменил регулярный; перестали применять искусственную стрижку и формовку деревьев и кустарников. В результате стали все более раскрываться разнообразие и богатство природных декоративных свойств растений.

Однако в первый период создания пейзажных парков даже такой выдающийся мастер, как Гонзаго, применял сравнительно ограниченный ассортимент (преимущественно местных лесных пород). Гонзаго широко использовал декоративность различных типов посадок, сочетая их с рельефом местности, открытыми участками, водным зеркалом и т. д. Он придавал большое значение созданию последовательно сменяющихся ландшафтных картин.

Ассортимент древесных и кустарниковых растений отечественных пейзажных парков конца XVIII и начала XIX в. (Пушкинский, Петродворцовый, Гатчинский) состоял преимущественно из местных пород. Художественный эффект, так же как и в регулярных парках предшествующего периода, усиливался широким применением всякого рода декоративных садовых устройств и парковых сооружений, часто большой архитектурной ценности.

В планировку отечественных пейзажных садов и парков XVIII и начала XIX в., как и регулярных, нередко включались и утилитарные участки (например, плодовый сад и цветочное хозяйство в б. Екатерининском

парке в г. Пушкине). Таким образом была показана возможность создания выдающихся пейзажных парков с использованием немногих, преимущественно местных, лесных пород.

Пейзажи, созданные Гонзаго (например, в Павловском парке), воспроизводят среднерусский ландшафт, подчеркивая его мягкую лиричность, величественность, богатство и разнообразие. Этот прием характерен для многих широко известных парков. Так, в регулярной части Кузьковского парка под Москвой преобладают в насаждениях липа с испрелением сосны, ольха, дуба, вяза и др., в Кузьминском парке под Москвой — липа, в Царицыно под Москвой — дуб и липа, в Кунцевском парке в Филях — липа, в Парке культуры и отдыха им. Дзержинского (б. Останкинский) под Москвой — дуб, ясень, клен ясенелистный (в молодых насаждениях до 30 лет) и липа мелколистная. Это направление сохранилось и в некоторых современных насаждениях. Так, сквер у Большого театра в Москве состоит в основном из яблони и штамбового боярышника; сквер на Кузнецком мосту в Москве — из липы и ели голубой.

При устройстве парков этого типа были найдены совершенно оригинальные приемы создания парковых ландшафтов, основанные на гармоничных сочетаниях древесных посадок и открытых пространств — поляны и луга, при широкое использование водоемов и водных протоков, парковых перспектив, создающих иллюзии широкой дали.

Наряду с этим направлением в отечественном парковом строительстве, во второй половине XIX в. проявляется и другая тенденция, связанная с использованием широкого ассортимента дендрологии. При развитии пейзажных парков раскрылись огромное разнообразие и богатство природных декоративных свойств растений и возможности дополнительного обогащения ландшафта этим путем. Возможности обогащения ассортимента дендрологии возрастали по мере повышения уровня знаний о биологических и декоративных свойствах растений, достижения новых успехов в области акклиматизации.

Интродукционная работа была начата особенно широко в XIX в. ботаническими акклиматизационными садами и в довольно больших масштабах проводилась во многих декоративных парках.

Один из старейших отечественных ботанических садов — Ленинградский — в первый период своего существования имел в составе парковых насаждений, по данным 1793 г., всего 70 пород деревьев и кустарников. Начиная с 20-х годов XIX в. по настоящее время этот сад испытал в культуре более 1000 видов и разновидностей древесных и кустарниковых растений.

Ботанический сад Киевского университета на протяжении векового периода существования испытал более 2500 древесно-кустарниковых видов. Общеизвестны заслуги Никитского, Сухумского, Одесского и многих других ботанических садов в обогащении отечественной декоративной флоры. Решающие успехи в этой области достигнуты в советский период.

Однако еще в XIX в. произошло значительное обогащение отечественной дендрологии за счет таких широко известных пород, как белая акация, веймутова сосна, биота восточная, сибирская диервилла, желтая акация и многие другие. В состав насаждений были включены сотни древесных и кустарниковых видов и разновидностей. Так, по данным С. И. Машкина (1951), в Нижнем парке г. Липецка (Воронежская область), заложенном в начале XVIII в. Петром I, в составе насаждений имеется до 50 древесно-кустарниковых пород в зрелом возрасте; Воронежский парк культуры и отдыха им. Л. М. Кагановича включает 110 видов древесно-кустарниковых

растений. В Москве насаждения Центрального парка культуры и отдыха им. А. М. Горького состоят из 59 видов, Александровского сада — из 50, сквера у Ильинских ворот — из 35 видов и форм.

В Муромском парке Ивановской области собрано 37 хвойных и 57 лиственных пород, в Шестакском парке Курской области сосредоточено свыше 100, в Рязанском парке Курской области — около 120 (Исаченко, Попов, 1936), в дендрологическом парке «Ессентуйской селекционной опытной станции декоративных культур (Орловская область)» высажено более 1200 видов и форм растений.

Обобщение данных А. Л. Глыбы показывает, что из 118 обследованных парков Украины до 50 пород имеется в 47 парках, от 50 до 75 — в 24 парках, от 76 до 200 — в 32 парках, от 201 до 500 — в 11 парках и более 500 пород — в 3 парках.

Широкое использование ландшафтно-декоративных свойств деревьев и кустарников — характерная черта многих отечественных парков. Из южных парков Алуштинский в Крыму имеет около 200 видов и форм, парк «Синоп» в Сухуми — около 400, парк совхоза «Южные культуры» под Адлером — 379, парк «Дендрарий» в г. Сочи — до 600.

Это направление в парковом строительстве создало, в свою очередь, новые приемы паркового строительства, основанные на умелом подборе и размещении пород по величине деревьев, общему габариту, форме кроны, окраске и т. д. в сочетании с открытыми полянами.

Расширение ассортимента декоративных растений значительно обогатило старые и открыло новые ландшафтно-декоративные возможности: яркими примерами этого могут служить известные парки «Софиянка» (г. Умань, УССР), Троицкий и «Веселые Боковеньки».

Анализ растительности парков «Софиянка» и ее история подтверждают, что приемы и традиции регулярного стиля продолжительное время оказывали прямое влияние на строительство пейзажных парков. Основная часть довольно богатого ассортимента этого парка (около 300 видов и разновидностей) сконцентрирована на специально выделенном участке, заложенном в более поздний период. В общей же композиции парка растения играют сравнительно подчиненную роль и служат преимущественно фоном для пейзажей, главными композиционными элементами являются скалы и нагромождения каменных глыб («Долина гигантов», скалы «Каскады» и т. п.), разветвленная сеть довольно сложных гидротехнических сооружений (система озер, плоты, подземная река, гроты), архитектурные сооружения (павильон «Флора», «Остров любви») и т. п. В основной части парка насаждения из немногих пород размещены иногда на очень большой площади. Таков, например, парковый массив, покрывающий весь западный склон у нижнего пруда. В составе насаждений господствуют граб (*Carpinus betulus* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), дуб (*Quercus robur* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) и др.

Несмотря на величественность и эффектность пейзажных картин, в парке не полностью было использовано богатство красок и форм насаждений, что обидело его общий ландшафтно-декоративный облик. Так, совершенно недостаточно раскрыты и использованы ландшафтно-декоративные элементы полны «Грибок», центром композиции которой могли бы стать два огромных дуба, высотой около 25 м, с кронами диаметром 26 м. Не использована также поляна, находящаяся к юго-западу от долины р. Каменки, с видом на город. Обе эти поляны, имеющие все данные для того, чтобы стать прекрасными уголками парка, практически остались вне его общей композиции.

В противоположность этому одной из наиболее характерных особен-

ностей Троицкого парка является богатство ландшафтных картин, образуемых массивами, группами насаждений и одиночными деревьями в сочетании с открытыми полянами. При создании ландшафтных картин в этом парке были искусно использованы декоративные и биологические свойства разнообразных пород, преобразован рельеф и устроены значительные по площади водоемы.

Садовые композиции здесь основаны не на архитектурных сооружениях, а только на богатстве и разнообразии дендрофлоры. В составе насаждений преобладают лиственные породы, занимающие до 75% площади (321 форма). Хвойные породы (79 видов и разновидностей) занимают всего 25% площади. Однако развитие их, в особенности ели обыкновенной, туи западной и можжевельника казацкого, настолько полно, что они производят впечатление основной ландшафтообразующей группы.

В основном ландшафтообразующими породами в Троицком парке являются дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), береза бородавчатая (*Betula verrucosa* Ehrh.), ель обыкновенная (*Picea excelsa* Link.), сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.) и тополь (*Populus alba* L.).

В Троицком парке для одиночных посадок использованы преимущественно местные породы, выбранные по совершенству формы и мощному развитию.

Для подчеркивания ландшафтных композиций наиболее часто применяются черная и серая ель, дуб, береза, туя, ель. Древесные породы образуют смешанные насаждения со слегка выраженным преобладанием одной какой-либо породы. Поляны оформлены преимущественно однородными насаждениями, что подчеркивает притупляемые на этом однородном фоне экзотические породы. Наибольшее видовое разнообразие последних именно с этой целью включается в группы и группы. Такое размещение создает впечатление большого видового и формового богатства и разнообразия композиций при сравнительно небольшом количестве акклиматизированных экзотических пород.

В Троицком парке, так же как и в регулярных парках, основные массивы насаждений использованы в качестве фона для пейзажных картин, создаваемых естественными умелым использованием богатства и разнообразия дендрофлоры.

В качестве одиночных посадок применяются: граб обыкновенный (*Carpinus betulus* L.), бук обыкновенный (*Fagus sylvatica* L.), садовая форма каштана колючего (*Aesculus hippocastanum* L. v. *umbroscifera* Rehd.), орех серый (*Juglans cinerea* L.), платан западный (*Platanus occidentalis* L.), пирамидальная форма дуба черешчатого (*Quercus robur* L. f. *fastigiata* Kunze), туя западная (*Thuja occidentalis* L.), туя гигантская (*T. gigantea* Nutt.), пихта одноцветная (*Abies concolor* Lindl. et Gord.), кедр сибирский (*Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr), пирамидальная форма кипарисовика горохоплодного (*Chamaecyparis pisifera* S. et Z. f. *filifera* Beiss.).

В ландшафтном оформлении поляны применен более широкий ассортимент: туя, можжевельник казацкий и обыкновенный, ель, сосна Веймутова и австрийская, клен, каштан колючий, береза бородавчатая, ясень, гледичия, орех черный и серый, тополь, дуб, липа, пихта, вяз; экзотические породы высажены преимущественно на опушках.

В Троицком парке, как и во многих других отечественных парках, широко проводилась интродукция новых ценных видов и форм. Здесь впервые на левобережной Украине были испытаны такие новые и интересные хвойные породы, как *Abies bracteata*, *A. cephalonica*, *A. nobilis*, *A. Fraseri*, *Cephalotaxus drupacea*, *Chamaecyparis thyoides*, *Larix dahurica*,

*L. Griffithii*, *Picea Alcockiana*, *P. rubra*, *Pinus aristata*, *P. contorta*, *Thuja plicata* и др. а из лиственных пород — *Acer circinatum*, *A. glabrum*, *A. grandidentatum*, *A. pennsylvanicum*, *A. spicatum*, *Amorpha canescens*, *Betula nigra*, *Celtis sinensis*, *Quercus imbricaria*, *Tilia mandshurica*, *Ulmus americana* и др. (Лыпа, Степунин, 1951).

В коллекциях парка насчитывается более 15 видов и форм дуба, 20 видов и форм клена, 9 видов липы, 5 видов ореха и т. д.

Высокое парковое искусство очень ярко проявилось в ландшафтном оформлении полян Троицкого парка. Особенно тщательного изучения заслуживают такие приемы, как размещение массивов и групп посадок, отдельно стоящих экземпляров и открытых пространств (полян) и тщательная отделка деталей.

Отдельно стоящие экземпляры местных древесных пород подчеркивают богатство и разнообразие интродуцированных, но самостоятельного значения в композиции обычно не имеют.

Своеобразие отдельных полей заключается в различии пород, входящих в состав насаждений на опушках (например, поляны, на которых высажены «3 сестры-березы», «8 братьев-дубов», группы орехов, белого тополя и др.). Экзотические породы не всегда располагаются в геометрическом центре поляны, хотя и занимают центральное положение в парковых пейзажных картинах.

Кустарники в оформлении полян Троицкого парка, как правило, не применяются. Между тем, пример парка «Веселые Боковеньки», где в посадке введены красиво цветущие кустарники, показывает, что этот прием значительно обогащает ландшафтные картины.

В настоящее время насаждения Троицкого парка представлены мощными, прекрасно развивающимися древостоями 60—100-летнего возраста, высотой до 40 м, с хорошо развитыми кронами. Некоторые породы в этом парке развились особенно пышно и монументально, например обыкновенная ель (*Picea excelsa*) высотой до 40 м, пихта сибирская (*Abies sibirica*) — до 35 м, пихта гребенчатая (*A. alba*) — до 30 м, лиственница европейская (*Larix decidua*) — до 32 м, кедр сибирский (*Pinus sibirica*) — до 28 м, веймутова сосна (*P. strobus*) — до 40 м. Большой декоративный эффект дает мощно разросшийся можжевельник казацкий, особенно там, где он подчеркивает рельеф местности. Его с успехом применяют для закрепления откосов. Из местных пород очень хорошо развиты дубы, клены, липы, березы и, в особенности, серый и белый тополь.

Мощное развитие деревьев зависит от весьма благоприятных условий, созданных для них в парке: плодородные, богатые почвы, достаточное увлажнение, сплошная система периферийных защитных полей, высокий уровень техники посадки и ухода за насаждениями.

Размещение экзотических деревьев на опушках полей и периферии массивов, вдоль дорог, значительно обогащает ландшафт в декоративном отношении и поддерживает у посетителя неослабевающий интерес.

Разработанные в Троицком парке приемы использования богатства и разнообразия ландшафтно-декоративных возможностей дендрофлоры как важнейшего компонента паркового ландшафта получили дальнейшее развитие в парке «Веселые Боковеньки». Основная идея композиции парка — преобразование природных степных условий с созданием на этой основе паркового ландшафта. Общая планировка парка имеет четкую и простую схему. Композиционным центром является площадь, с которой посетитель может обозреть основные пейзажные картины, включающие и окружающий степной ландшафт. Центральная часть парковой территории описана участками лесных культур, дендрологиче-

скими участками, плодовыми садами и системой лесополос. Пейзажные картины основаны на сочетании массивов и групп насаждений и отдельно стоящих деревьев с полянами, прудами и долиной речки Веселые Боковеньки. В насаждениях широко представлены кустарники (сирень, жасмин, бересклоты, можжевельник казацкий), подчеркивающие рельеф местности и оформляющие поляны. Ассортимент древесных и кустарниковых растений здесь шире, чем в Троицком, и превышает 500 видов и форм.

В то время как Троицкий парк можно рассматривать как своеобразную лабораторию, в которой смелый экспериментатор-паркостроитель искал и находил новые формы и приемы ландшафтного строительства, в парке «Веселые Боковеньки» они нашли свое законченное художественное воплощение. Помимо умелого включения степного ландшафта в парковый, здесь более полно использованы цветущие кустарники, значительно оживившие и обогатившие парковый ландшафт.

Парки «Софиевка», Троицкий и «Веселые Боковеньки» — выдающиеся памятники отечественного паркостроительства, изучение которых имеет большое теоретическое и практическое значение. Пример этих парков показывает, что широкое и всестороннее использование ландшафтно-декоративных возможностей дендрофлоры открывает новые творческие пути и приемы в ландшафтном искусстве.

В истории отечественного ландшафтного искусства отчетливо выявляются две линии использования дендрофлоры. Первая линия заключается в умелом использовании хорошо произрастающих пород ограниченного ассортимента. На этой основе отечественное парковое строительство нашло оригинальные приемы и создало выдающиеся образцы ландшафтного мастерства, вошедшие в золотой фонд отечественного и мирового паркового зодчества (ленинградские, московские и другие парки). Вторая линия проявилась в более возрастающем использовании богатства и разнообразия форм и красок декоративной дендрофлоры. На этой основе также были созданы выдающиеся пейзажные парки и найдены новые приемы ландшафтного мастерства. Основные парковые посадки и в этом случае состоят из однородных насаждений сравнительно ограниченного ассортимента, с использованием богатства дендрофлоры, преимущественно в порядке обогащения опушек, основных фоновых однородных насаждений и аллей. Последнее обстоятельство имеет большое практическое значение, так как оно ориентирует на применение для массовых насаждений таких пород, которые наиболее приспособлены к местным условиям. Необходимое обогащение дендрофлоры может быть успешно решено при сравнительно незначительном количестве экзотических растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Озеленение населенных мест. Изд-во Акад. архитектуры УССР, 1952.  
Войков П., Чесноков Г. Архангельское. Выпущено ИКО СССР, М., 1940.  
Дубяго Т. Б. Лепный сад. Гос. изд-во лит-ры по строительству и архитектуре. М.—Л., 1951.  
Исаченко Х. Попов В. Декоративный растительный фонд центральной части РСФСР. Изд-во «Власть Советов» при Президиуме ВЦНК, М., 1936.  
Лыпа А. А., Степунин Г. А., Дендропарк «Троицкое». Сельхозгиз УССР, Киев, 1951.  
Маминский Л. О., Голыгин С. В. Дендростроение и разведение деревьев и кустарников Воронежской области. Воронежск. обл. книгоиздательство, 1952.  
Платьянский В. И. Петровск (б. Петергоф). Изд-во Акад. архитектуры СССР, М., 1949.

Главный ботанический сад  
Академии Наук СССР

## НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

★

### О ПРИНЦИПАХ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ

В. Н. Воронцов

Количество используемых растений на земном шаре к настоящему времени достигло, по литературным данным, приблизительно 40 тыс. видов. Изучение их составляет предмет специальной науки — хозяйственной ботаники. В последнее время возникает необходимость разделения ее на отдельные дисциплины — сельскохозяйственную ботанику, природно-хозяйственную ботанику и др. При составлении сводок энциклопедического характера полезные растения удобнее располагать просто по алфавиту. Часто их классифицируют в порядке филогенетической системы.

Филогенетическая классификация не дает ясного представления о количественном и качественном составе полезных растений в каждой конкретной области применения и о том, в каких направлениях должны вестись дальнейшие исследования растительных ресурсов. Поэтому филогенетический принцип в специальных трудах по полезным растениям не желателен. Такой капитальный труд, как «Культурная флора СССР», составляется по группам применения.

Классификации, основанные на морфологических признаках, характеризуют растения главным образом по используемым органам растения, а не по применению. Такой принцип пригоден лишь для некоторых частных случаев, например при распределении лекарственных растений в работах по фармакогнозии. Классификация по химическим признакам более целесообразна, так как химический состав растений обычно определяет его полезные свойства. Однако химический состав растений не всегда можно связать с его полезными свойствами; кроме того, для многих растений сведения об их химическом составе отсутствуют. Поэтому химический признак не может быть проведен последовательно в классификациях полезных растений, и от его применения приходится отказываться.

Мы считаем, что полезные растения можно классифицировать только по их применению. Этот признак использован во многих современных работах по полезным растениям. Таковы группы лекарственных, красильных, пищевых, дубильных, кормовых, медоносных, декоративных и тому подобных растений.

А. А. Гроссгейм (1946) насчитывает свыше полутора десятков таких групп. В небольшой сравнительно работе М. С. Шалыта (1951) их около 20, а у И. В. Павлова (1942) — 22 группы. Большое число групп применения создает неудобства при пользовании такой классификацией, и возникает потребность в введении более крупных категорий. В то же время покормые из элементарных групп, в свою очередь, включают столь большое количество растений, что становится трудно обойтись без деления этих групп на более мелкие части.

Очевидно, что система полезных растений, как и всякая другая система, должна быть возможно более разветвленной. В этом направлении большим шагом вперед является классификация М. М. Ильяна (1948), которая дает более мелкие подразделения каждой группы; в то же время делается попытка объединить группы в более крупные разделы: технические растения, дающие сырье для дальнейшей промышленной переработки, и натурные растения, урожай которых непосредственно используется в народном хозяйстве или подвергается несложной промышленной переработке с целью получения пищевых, кормовых и лекарственных продуктов. Позднее М. М. Ильян (1949) указывает на возможность введения еще одной градации, а именно сырьеданных и трансплантационных растений.

В основу большинства современных классификаций полезных растений положены не совсем удачные принципы: фактор переработки сам по себе не может считаться самостоятельным, гораздо важнее то, для чего используются продукты переработки. Введение двух или даже трех крупных разделов не создает должной разветвленности системы, почему она не отвечает в полной мере практическим потребностям и не дает материала для познания истории освоения человеком растительного мира.

В построении существующих классификаций недостаточно последовательно проведен принцип применения растений. Самоотравные, камеденосные, эфиромасличные, покровные, волокнистые и пробковые растения характеризуются скорее со стороны их химического состава. Другие группы (дубильные, красильные, пищевые, кормовые и лекарственные растения), наоборот, характеризуются именно по конечному этапу их использования. Следовательно, при классификации смешиваются два принципа: что растения производят и для чего растения применяются. Иногда к этим принципам присоединяется признак изначальной формы (деревянистые и травянистые растения), а иногда и экологический признак — например растения лесов, лугов, болот и гор, культивируемые и дикорастущие.

С указанными недостатками нам пришлось столкнуться при создании классификации полезных растений в Главном ботаническом саду Академии Наук СССР. Поэтому нами была сделана попытка создать новую классификацию, свободную от указанных недостатков. Однако это в полной мере не удалось, так как в процессе преодоления одних недостатков возникали другие.

Таким образом, предлагаемую ниже систему можно рассматривать лишь как предварительную попытку создать рациональную классификацию полезных растений. Созданию окончательной классификации, заслуживающей общего признания, должны предшествовать дальнейшие исследования, которые необходимо подвергнуть тщательному и всестороннему обсуждению и критике.

Вместо прежних двух-, трехступенчатых классификаций мы предлагаем нести, семиступенчатую систему с возможно более последовательным применением принципа конечного этапа использования растений.

В этой классификации любое полезное растение рассматривается вместе с получаемыми из него продуктами. Место каждого растения в системе определяется целью его применения или назначением продуктов его переработки, а не получаемыми из него продуктами. При составлении классификации мы стремились не допускать смешения разных принципов. Предлагаемая нами система полезных растений сводится к следующему.

## I

Растения, вещества которых ассимилируются непосредственно живыми организмами для регулирования жизненных отравлений последних. Эти вещества усваиваются через контакт с наружными покровами организмов или слизистыми — их внутренними подостями (ассимилируемые или контактно используемые растения).

1. Растения, используемые для поддержания нормальных функций живого организма и являющиеся, таким образом, для него жизненно необходимыми (питательными).

А. Растения, используемые непосредственно человеком (пищевые):

1. Используемые ради их питательных свойств (пищевые):

1) для хлебопечения и изготовления других мучных блюд (хлебные); сюда относятся: а) дающие муку и крахмальную питательную основу пищевых изделий (мучные); б) имеющие вселомотательное значение при хлебопечении (дрожжи);

2) для обогащения пищи высокопитательными продуктами, в том числе: а) сахаром и сахарными полуфабрикатами (сахаросдабривающие); б) растительными жирами (маслосдабривающие);

3) для изготовления крупяных блюд (крупяные);

4) используемые в свежем, вареном, сухом, маринованном, квашеном, засолённом виде, а также для изготовления овощных блюд и гарниров (овощные); сюда относятся: а) собственно овощные и тыквенные; б) салатные; в) шинатные; г) съедобные грибы;

5) используемые в натуральном виде в качестве десертов, а также для изготовления десертных блюд, кондитерских изделий и прохладительных напитков (десертные); сюда относятся: а) сухофрукты (орехи и другие сухие плоды и семена, чуфа и пр.); б) сочные десерты (сочные плоды, черешки листьев, стебли и пр.);

6) для приготовления горячих напитков типа чая, кофе, какао (горячие напитки);

7) для приготовления алкогольных напитков и спирта (алкогольные напитки); сюда относятся: а) дающие сахаристые и крахмальные продукты для брожения (сбраживаемая основа); б) дрожжи; в) придающие алкогольным напиткам своеобразный вкус, запах и цвет (ароматизаторы);

8) используемые в качестве приправ к другим кушаньям (приправы).

2. Используемые в связи с содержанием в них витаминов (витаминные):

1) для изготовления концентрированных продуктов, как-то: экстрактов, драже и пр. (концентраты витаминов и поливитамины);

2) для повышения содержания в пище витаминов, а также для приготовления витаминных чаев (витаминизированные чаи);

3) имеющие самостоятельное пищевое значение (полупитательные или витаминизированные продукты).

Б. Растения, используемые на корм животным и для удобрения (кормовые):

1. Используемые на корм животным или для приготовления питательных сред при условии, что питающие растения при этом целиком или частично утрачиваются (кормовые):

1) при выпасе (пастбищные);

2) для получения сена и других сухих грубых кормов (сенокосные);

3) дающие сочные корма (сочные);

4) для изготовления силоса (сiloные);

5) для сухих концентрированных кормов (концентратные); сюда относятся: а) используемые на корм для крупных и мелких сельскохозяйственных травоядных и домашних животных (собственно концентрированные растения); б) на корм для домашних и комнатных птиц, для покоризмы (приманки) птиц в природе; в) на корм для рыб;

6) для выкармливания полезных насекомых, главным образом гусениц шелкопрядов;

7) для приготовления питательных микробиологических сред.

2. Обеспечивающие сбор меда и перги (медоносные растения):

3. Доставляющие после разложения питательные вещества растениям (подкормочные):

1) используемые для удобрения в сравнительно не измененном виде и не разводимые специально для этой цели, например водоросли, ряска и пр.;

2) разводимые для заправки на зеленое удобрение;

3) образующие торф;

4) используемые для образования компоста, листового перегноя, дерновой земли и т. п.;

5) доставляющие соломистую часть навоза;

6) обогащающие почву азотом, в том числе: а) бобовые растения, образующие клубеньки; б) бактерии, усваивающие свободный азот атмосферы;

7) микоризные грибы, способствующие питанию многих древесных и некоторых травянистых растений;

8) дающие золу для удобрения (золяные).

II. Растения, используемые благодаря их способности оказывать активное физиологическое влияние на функции здорового и больного организма или токсическое действие на вредных животных и на сорняки (активные физиологические):

А. Растения, применяемые с лечебной целью (лекарственные):

1. Действующие на сердечно-сосудистую систему:

1) сердечные средства; 2) сосудистые средства, в том числе гипотензивные.

2. Действующие на выделительную, пищеварительную систему, бронхи и желёзы; сюда относятся средства: 1) мочегонные; 2) слабительные; 3) желчегонные; 4) улучшающие аппетит (главным образом горечи) и спазмолитические; 5) отхаркивающие; 6) потогонные.

3. Действующие на кровь; сюда относятся средства: 1) кровоостанавливающие (кровоостанавливающие); 2) препятствующие свертыванию крови.

4. Действующие на нервную систему; сюда относятся средства: 1) возбуждающие, в том числе стимуляторы и возбуждающие дыхание; 2) успокаивающие, в том числе анестетики и болеутоляющие; 3) глазные (миотики и мидриатики).

5. Действующие на обмен веществ; сюда относятся средства гормонального типа действия.

6. Действующие на кожу и слизистые оболочки; сюда относятся средства: 1) вяжущие; 2) обволакивающие; 3) смягчающие; 4) противоспалительные; 5) кожнораздражающие.

7. Действующие на ткани (заживляющие средства).

Б. Ароматические и вкусовые растения:

1. Собственно ароматические средства, в том числе: 1) анисовые; 2) парфюмерные, используемые для духов и одеколона, отдушки туалетного мыла и косметических изделий; 3) пищевые, используемые: а) в кондитер-

ском производстве; б) для изготовления безалкогольных напитков; 4) для отдушки табачных изделий.

2. Вкусовые средства, в том числе: 1) пищевые; 2) аптечные.

В. Растения, употребляемые для уничтожения вредных живых организмов (биопестициды):

1. Неиспользуемые для производства средств уничтожения паразитов внутри тела человека и животных, в том числе: 1) в крови (химикотерапевтические средства); 2) в кишечнике и других внутренних полостях и органах: а) амёбцидные; б) гельминтоцидные; 3) в кожных покровах (противочесоточные).

2. Неиспользуемые для производства средств уничтожения накожных паразитов, в том числе: 1) антисептических средств; 2) средств против вши.

3. Неиспользуемые для производства средств борьбы с вредными организмами вне тела человека и животных, в том числе: 1) бактерицидных средств; 2) фунгицидных; 3) инсектицидных и акарицидных; 4) ихтиотоксических; 5) ратидных; 6) ядов для хищников (в отличие от прочих подгрупп, для которых характерно применение ядов специфического действия на определенные группы и даже виды организмов, здесь имеются в виду более или менее универсальные яды).

Г. Растения, используемые за их способность вызывать различные формы опьянения (наркотические).

Д. Растения, вызывающие поллиноз и призмические для получения полиплоидных форм у растений (полиплоидогены).

## II

Растения, служащие для изменения окружающей человека обстановки (среды).

1. Растения, используемые для создания и изменения мертвой обстановки, окружающей человека (тех и чисел):

А. Растения, дающие материальную основу продуктам труда человека: 1. Неиспользуемые при постройке зданий и крупных транспортных средств (строительные).

2. Неиспользуемые для изготовления легко передвигаемых предметов домашнего обихода, внутренней отделки помещений, лабораторного оборудования:

1) в сравнительно не измененном или мало измененном виде для различных изделий (поделочные): а) в виде кусков древесины, пробки, сердцевин, твердых стенок окислостойких на посуду более или менее монолитных предметов, кашпо, мебели, игрушек, посуды, музыкальных инструментов, канцелярских принадлежностей и др. (использованные); б) в виде прутьев, солом, стружек, мочала на посуду плетеных изделий, например тары, газовых уборов, цыпунков, матов и проч. (плетеные); в) в виде твердых корней и листьев, остатков листовых черешков, побегов, мочала на посуду плетеных, плетеной и пр. (щеточные); г) в виде механической основы, выделенной из сочных стенок плодов, для изготовления растительной губки (люфа); 2) в сильно переработанном виде для изделий из отвержденной массы растительной или только с примесью растительных продуктов: а) для производства изделий из каучука и гуттаперчи (благородные); б) для изготовления предметов из разных видов пластмассы, целлулоида, искусной и проч. (пластмассовые); в) для производства изделий из бумаги, картона, палье-мате, фибры и т. п. (бумажные);

3) в виде очищенных растительных волокон для изготовления текстильных и веревочных изделий (текстильные).

3. Давающие более или менее волокнистые или измельчаемые материалы для изготовления разного рода прослоек (ирослоечные), а также неиспользуемые непосредственно, в том числе:

1) неиспользуемые для изготовления стружки, опилок, ваты, а также мох и проч. для упаковки (упаковочные);

2) морская трава, канок и т. п. для набивки (набивочные);

3) неиспользуемые для изготовления наклеек, а также мох и проч. для наклеивания (наклеивочные);

4) неиспользуемые для изготовления рафии, мочала и проч. для черенков и подвязки (череночные или подвязочные);

5) неиспользуемые для изготовления прессованной пробки, разных изоляционных материалов, ваты для подкладок и прокладок, приемыши форм при литье и пр. (подкладочные и прокладочные);

6) дающие «теплую» траву для обуви, а также подстилку для скота и пр. (подстилочные).

Б. Растения, не имеющие самостоятельного значения, а используемые преимущественно в виде извлеченных из них веществ при обработке различных предметов и материалов (обрабатывающие).

Сюда относятся:

1) красильные, в том числе для окраски: а) деревянных предметов (древесно-красильные); б) кожаных изделий (кожевенные красители); в) текстильных изделий, в том числе ковров (текстильно-красильные); г) парфюмерных и косметических изделий (на парфюмерно-красильные и косметико-красильные); д) лицевых изделий (лицевокрасильные); и также неиспользуемые: е) в качестве красителей в лабораторной практике (лабораторно-красильные); ж) для изготовления чернил, туши, типографской краски, рисовального угля и проч. (типографские красители);

2) дубильные, в том числе неиспользуемые для получения технического таннина;

3) лакирующие, т. е. продуцирующие смолы, бальзамы, мастики, растительный воск, высыхающие жирные масла и пр.;

4) смазочные, например, дающие технические, главным образом несвязывающие жирные масла, деготь и др.;

5) патирующие, например дающие камфоль;

6) клеевые, в том числе дающие камели, альгин, декстрины, крахмал и т. д.;

7) моющие, в том числе: а) пенообразующие, главным образом, содержащие или продуцирующие сапонины; б) дающие соду и поташ;

8) полировочные, например, хвои;

9) антикоррозийные, например продуцирующие пчелиные алкалоиды.

В. Растения, дающие предметы и материалы, которые превращаются в энергию или в другие материалы:

1. Неиспользуемые за их способность выделять энергию при горении (иеротические): сюда относятся:

1) достающие топливо (топливные);

2) дающие материалы, применяемые для освещения, например масла и смолы для светильников и факелов, лучину и пр. (осветительные);

3) достающие зажигательные и взрывчатые материалы, например трот, налочки, зажигающиеся от трения, уголь для пороха и пр.

2. Давящие продукты, которые применяются для химического синтеза, например в качестве конденсаторов, как лигнидин, катализаторов и пр. (химически-сырьевые).

11. Растения, изменяющие и улучшающие живую растительность (озеленительные):

1. Разводимые и сохраняемые главным образом за их декоративные свойства (декоративные):

1) хвойные и лиственные деревья и кустарники, предназначенные для посадки одиночными растениями, рядами или группами (парковые и аллеи);

2) преимущественно кустовые, используемые в загущенной посадке в один или несколько рядов для живых изгородей;

3) красиво цветущие и обладающие декоративными свойствами, составляющие декоративную основу цветников, клумб, цветочных rabatок и пр. (цветочные);

4) низкорослые, разнообразно окрашенные растения, предназначенные для создания мозаичных ковров, цветочных портретов (ковровые);

5) то же, низкорослые, обычно густооблиственные растения, используемые для создания различных бордюров (бордюрные);

6) довольно крупные травянистые или кустарниковые растения, обычно с орнаментальной листвой или с другими резко выделяющимися свойствами, используемые для одиночной посадки или небольшими группами на открытых местах, например, борщевики, наперстки и др. (солитерные);

7) вьющиеся, применяемые для обсадки беседок, стен зданий, открытых террас, устройства шпалер (беседочные и шпалерные);

8) растения, используемые для создания газонов — подстригаемые, неподстригаемые и красочных (газонные);

9) теплолюбивые декоративные растения, выращиваемые в оранжереях и используемые также для зимних садов (оранжерейные и зимне-садовые);

10) цветущие или лиственные декоративные растения, приспособленные для существования в комнатных условиях (комнатные);

11) используемые для живой выгонки (выгоночные);

12) водные растения, разводимые в аквариумах и защищенных бассейнах в условиях постоянной температуры;

13) тоже водные растения, но разводимые в водоемах открытого грунта;

14) своеобразные, большей частью подушкообразные или суккулентные растения для озеленения каменистых горок, искусственных скал и т. п. (скальные);

15) растения, пригодные или специально разводимые для срезки (букетные), в том числе сухоцветы, пригодные для составления сухих букетов, а также растения для плоских букетов, типа панно (сухобукетные).

2. Растения, значение которых в основном заключается в их защитных от неблагоприятных влияний свойствах (мелиоративные) и используемые для:

1) заделки песков (пескозащитные);

2) закрепления насыпей, склонов, оврагов и пр. (противоэрозийные);

3) задержания снега на полях, по краям дорог и пр. (снегозадерживающие);

4) создания полос и массивов деревьев и кустарников для защиты от ветра (ветрозащитные);

5) облесения засушливых местностей и восстановления лесных массивов (лесопосадочные);

6) задержания аэродромов, стадионов, дорожек и пр. (покрывные);

7) покрытия предметов и зданий (маскировочные);

8) притенения тенелюбивых растений (притенительные).

3. Используемые в садоводстве в качестве вспомогательных живых материалов (садовое вспомогательные), в том числе:

1) подвои (подвойные);

2) компонентов для гибридизации.

Основные положения предлагаемой нами системы заключаются в следующем. Все полевые растения делятся на две большие группы. Растения первой группы человек стал использовать значительно раньше, чем растения второй группы, поскольку он прежде научился применять растения в пищу и лишь много времени спустя — для одежды, жилища и пр.

Понятно с применением растений в пищу человек обнаруживал такие, которые вызвали отравления или вообще оказывали сильное физиологическое влияние на организм. У многих из них были обнаружены лечебные свойства, другие же использовались для отравления животных. Отсюда естественно деление всех контактноиспользуемых растений на питающие и активно-физиологические.

Раздел питающих растений делится, в свою очередь, на две группы, а именно: **пищевые и кормовые** растения.

К **пищевым** растениям, кроме собственно пищевых, мы причисляем также и витаминные растения. Некоторые витамины в больших дозах могут вызывать физиологические расстройства организма, поэтому они часто используются как лекарственные средства за их способность излечивать авитаминозы. Основное же их значение заключается в поддержании нормальной жизнедеятельности организма, для которого они являются как бы «микродозами», чем и определяется их место в разделе пищевых растений. Витамины используются также в животноводстве, но это не дает основания включать группу витаминных растений в раздел кормовых, так как в последнем мы рассматриваем только те растения, которые не используются непосредственно человеком.

Основной раздел кормовых растений является группа собственно кормовых растений. Группа кормовых растений должна включать только те, которые имеют действительно кормовое значение, а не те, которые используются случайно или при крайних условиях жизни. Сюда же мы относим группу мелиоративных растений, принципиально мало отличающихся от кормовых. Нектар и пыльца медоносных растений служит кормом для пчел и их личинок, а человек пользуется медом, который является продуктом переработки пчелами нектара, аналогично тому, как он пользуется, например, молоком, являющимся продуктом переработки кормовых растений коровы. В этот же раздел включена группа удобрительных растений, доставляющих питательные вещества для полезных растений и являющихся как бы кормовыми растениями для других растений.

Раздел активно-физиологических растений включает группы лекарственных, ароматических, биологических, наркотических и полибиологических растений. Может вызвать сомнение обоснованность отнесения к данному разделу группы ароматических растений. Но исторически они стоят очень близко к лекарственным растениям и произошли от них, поскольку в прошлом почти все они были лекарственными средствами, причем многие душистые вещества и сейчас имеют самостоятельное лекарственное (ментол, анетол, евгенол и др.), а парфюмерные и косметические изделия — гигиеническое значение.

Процесс действия душистых веществ на организм, результатом чего является ощущение запаха, относится к разряду физиологических.



Поэтому можно считать вполне обоснованным отнесение ароматических растений к активно-физиологическим. На том же основании сюда включены и вкусовые растения.

К лекарственным можно отнести те растения, которые используются за их способность вызывать более или менее глубокие физиологические изменения в живом организме, однако не убивая его. Физиологическое воздействие бицидных растений еще сильнее, так как оно приводит к гибели вредных живых организмов, ради чего они и применяются. В этом глубокое различие между лекарственными и бицидными средствами. Поэтому вещества, которые убивают паразитов (бактерий, простейших, грибов и пр.) внутри организма хозяина, отнесены нами к бицидным средствам, так же как и те, которые применяются для борьбы с вредными животными и растениями, находящимися вне организма человека. Даже такое вещество, как хинин, должно быть отнесено к бицидным, а не к лекарственным средствам, так как его действие основано на гибели протозоя, а не на функциональных изменениях в селезенке или других органах.

Наркотические вещества не могут быть причислены ни к лекарственным, ни к бицидным средствам. Физиологическое влияние их на организм несомненно, но в тех случаях, когда они используются как наркотики, они не служат для лечебных целей. Применение их основано на минимом удовольствия и обычно приводит к образованию трудноизлечимой привычки (наркомании). Длительное применение некоторых наркотиков вызывает тяжелые расстройства нервной системы. Однако такие наркотики, как табак и махорка, значительно менее вредны; они принадлежат к широко распространенным курительным средствам и не могут не рассматриваться в нашей классификации.

Существует мнение, что одним из основных условий любой классификации должна быть неповторимость названий одних и тех же растений в различных частях системы. Однако эту точку зрения нельзя считать правильной.

Совсем без повторений мыслена только классификация, основанная на принципах ботанической систематики. Все остальные системы, будь то даже простое расположение по алфавиту, неизбежно включают элемент повторимости. Но это нельзя рассматривать в качестве решающего недостатка любой системы прикладного характера, поскольку здесь достаточно соблюсти правило неповторимости в пределах только отдельных разделов системы, а не во всей системе в целом. Важнее получить представление о том, какие ресурсы существуют в каждой конкретной отрасли применения, чем построить общую инвентаризацию полезных растений, во и последняя задача вполне достижима. На этом основании высказывалось предложение о целесообразности заменить классификацию полезных растений классификацией полезных продуктов, получаемых из растений, что дело бы возможность избежать повторений. Однако, классифицируя продукты, исследователь может не принимать во внимание того, из каких растений они получены, классифицируя же полезные растения, он имеет в виду любую пользу, приносимую растениями, в том числе и пользу, которую приносят получаемые из растений продукты.

Применение нашей классификации связано с более частой повторимостью названий одних и тех же растений в различных разделах системы, чем при пользовании другими классификациями. Этот недостаток можно ослабить, указав растение только по его главному применению и отбавившись от самых мелких подразделений системы, что во многих случаях можно осуществить без ущерба. Здесь еще раз подтверждается преимущество многоступенчатой классификации.

## ЛИТЕРАТУРА

- Вассерман И. С. Интродукция эфирно-масличных растений. 1939.  
Воронин В. Н. Поиски нового лекарственного растительного сырья. 1941.  
Воронин В. Н. О принципах устройства экспозиции полезных растений природной флоры. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 10, 1951.  
Глухов М. М. Важнейшие медоносные растения. Изд. 5-е, 1950.  
Голубкин М. И. Растительный мир, как производственная сила природы. 1924.  
Гроссгейм А. А. Растительные ресурсы Кавказа. 1948.  
Ильян М. М. Общие вопросы изучения сырьевых растений. Методика полевого исследования сырьевых растений (сборник). 1948.  
Ильян М. М. Опыт классификации полезных растений. «Растительное сырье», 1949, вып. 2.  
Ларин И. В. и др. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т. I, 1950.  
Павлов Н. В. Полезные и технические растения СССР. 1942.  
Полезные растения СССР. Изд. Бот. ин-та АН СССР. Т. I, 1951.  
Сельскохозяйственная энциклопедия. Т. IV, 1940 (растениеводство).  
Шалыт М. С. Дикорастущие полезные растения Туркменской ССР. 1951.  
Bailey L. The standard Cyclopaedia of Horticulture. N. Y., 1950.

Главный ботанический сад  
Академии Наук СССР

## ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОЗОЦВЕТНЫХ

Н. А. Кудряшова, Е. В. Колобкова

При изучении протеолитических ферментов листьев различных представителей сем. Leguminosae, Ranunculaceae и Rosaceae (Колобкова, 1949) выяснилось, что, в противоположность растениям двух первых семейств, листья растений сем. Rosaceae в тех же условиях совершенно не проявляют протеолитической активности. Чтобы установить причины этого явления, было проведено дополнительное исследование. Материалом служили листья различных растений сем. Rosaceae из грунтового питомника.

Наша работа была начата с выяснения вопроса о влиянии значения pH на активность протеолитических ферментов.

Имеются указания на то, что разные растительные протеиназы относятся различно к активной реакции среды. Это обуславливается как примесями, содержащимися в препаратах ферментов, так и свойствами субстрата (Кретович, 1948).

А. В. Благонесенский и А. Н. Белозерский (1925) показали, что оптимальная концентрация водородных ионов для действия ферментов листьев, расщепляющих пептон, специфична для одного вида растений и сильно разнится у различных видов растений даже одного и того же семейства. Например, оптимум pH для *Rhus cotinifolia* равен 5,8, а для *R. palustris* — 4,5.

Для протеолитических ферментов листьев растений разных семейств Треск (Треск, 1948) был найден оптимум pH, равный 5 (с желатиной в качестве субстрата). Этот исследователь полагает, что по своим свойствам протеолитические ферменты листьев близки к другим папаинам. В работе Е. В. Колобковой с протеазами листьев растений сем. Leguminosae и Ranunculaceae оптимум pH был найден равным 5,9.

В нашей работе влияние pH на действие протеаз листьев растений сем. Rosaceae изучалось в интервале от 4,0 до 8,0 как с ацетатным, так и с

фосфатным буфером. Наибольшую активность протеазы листьев Rosaceae проявляли при pH=6,0, при котором в дальнейшем и проводилась работа.

Было также испытано влияние  $\text{Na}_2\text{S}$  как активатора на действие протеаз листьев. Без активирования протеазы действовали слабо, и поэтому нами применялось предварительное активирование протеаз  $\text{Na}_2\text{S}$  и течение часа в конечной концентрации 0,1%. Для опыта навеску свежих листьев в 3 г растирали с 20 мл ацетатного буфера (преимущества ацетатного буфера перед фосфатным заключаются в том, что при определении аминокислоты медленным способом турбиди дает менее окрашенные фильтраты). Затем к этой смеси, служившей пренаратом фермента, прибавляли или 10 мл желатин (2,4 г желатин в 100 мл ацетатного буфера) или 10 мл буфера (в случае автолиза). Опыты проводились при температуре 35°.

Нами была исследована активность протеаз листьев 16 растений сем. Rosaceae (табл. 1).

Таблица 1

Активность протеаз листьев, выраженная в мг азотного азота

Растение	Продолжительность опыта (в часах)							
	без субстрата (автолиз)				с желатиной			
	24	48	72	96	24	48	72	96
<i>Rosa Conrad Ferdinand</i> . . . . .	0,11	—	0,22	—	—	0,75	—	1,37
<i>R. semisimplex</i> . . . . .	0,01	0,11	—	—	—	0,66	1,55	—
<i>R. californica variegata</i> . . . . .	0,17	—	0,20	—	—	0,45	—	1,03
<i>R. rugosa</i> . . . . .	—	—	—	—	—	0,40	—	0,16
<i>Spiraea californica</i> . . . . .	—	0,13	—	—	0,11	—	0,28	—
<i>S. Bumalda</i> var. <i>Fröbeli</i> . . . . .	0,08	0,25	—	—	0,95	1,51	—	—
» . . . . .	—	—	—	—	0,97	1,35	—	—
<i>Potentilla</i> sp. . . . .	0,00	0,04	—	—	0,24	0,50	—	—
<i>Amelanchier</i> sp. . . . .	0,07	0,11	—	—	0,34	0,54	—	—
<i>Pyrus malus</i> . . . . .	0,0	0,03	—	—	0,51	0,87	—	—
<i>Rubus</i> sp. . . . .	0,0	0,04	—	—	0,12	0,50	—	—
<i>Crataegus</i> sp. . . . .	0,08	—	0,43	—	0,02	0,19	—	—
» . . . . .	0,07	0,09	—	—	—	—	—	—
<i>Cotoneaster moschii</i> . . . . .	0,18	—	—	—	0,75	—	—	—
<i>C. moupinensis</i> . . . . .	0,08	—	0,10	—	0,56	—	—	—
<i>Sorbus</i> sp. . . . .	0,90	—	1,29	—	1,96	—	2,62	—
» . . . . .	0,68	1,71	—	—	1,81	2,29	—	—
<i>Amygdalus</i> sp. . . . .	1,92	2,79	—	—	3,02	4,23	—	—
<i>Cerasus pumila</i> . . . . .	0,61	0,70	—	—	2,45	2,69	—	—

Как видно из табл. 1, активность протеаз листьев при воздействии на собственные белки (автолиз) крайне незначительна, за исключением 4 растений: *Spiraea Bumalda* var. *Fröbeli*, *Cerasus pumila*, *Sorbus* sp. и особенно *Amygdalus* sp.

При введении желатин активность протеаз значительно увеличивалась, причем наибольшая активность наблюдалась у тех же 4 растений.

По взглядам Д. Л. Талмуда (1948), низкая активность протеаз может быть связана с тем, что глобулярные белки в нативном состоянии проявляют большую ферментативную устойчивость, так как пептидные связи в них скрыты внутри молекулы и не доступны для протеолитических ферментов.

Под воздействием денатурирующих факторов (мочевина, гуанидин и т. п.) глобулы белка расстигиваются, ранее скрытые пептидные связи становятся доступными протеазам и белок легко гидролизуются. Так, по данным Лайпхунис (Lipchunas, 1941), в растворах мочевины начальная скорость переваривания гемоглобина папавина по крайней мере в 100 раз больше, чем в водных растворах. Рансом (Rice и др., 1945) было показано, что альбумин человеческой сыворотки, денатурированный мочевиной, значительно скорее расщепляется папавином. Удаление мочевины из раствора понижает скорость расщепления почти до первоначального уровня.

К. И. Страчущий и М. И. Черников (1947) показали, что кристаллический сывороточный альбумин становится более доступным действию папавина в присутствии высоких концентраций мочевины (6 M) и что денатурация, произведенная мочевиной, обратима после ее удаления.

Желая повысить протолитическую активность протеаз листьев растений сем. Rosaceae, мы применили воздействие на испытуемые белки различ-

Таблица 2

Влияние мочевины на расщепляемость белков протеазой листьев *Spiraea Bumalda* var. *Fröbeli*

Субстрат	Количество мочевины (в мл)	Продолжительность опыта (в часах)	
		24	48
		аминный азот (в мг)	
Белки листьев (автолиз) . . . . .	0	0,08	0,25
» . . . . .	2	0,42	0,48
» . . . . .	4	0,75	1,03
» . . . . .	6	0,97	1,35
Желатина . . . . .	2	1,49	1,80
» . . . . .	2	1,25	1,59
» . . . . .	0	0,92	1,27
Альбумин из семян сливы . . . . .	2	1,40	1,73
» . . . . .	0	0,72	0,99
Глобулин из семян сливы . . . . .	2	1,18	1,51
» . . . . .	0	0,49	0,68
Глобулин из семян дельфиниума . . . . .	1	0,67	0,89
» . . . . .	2	0,83	0,80
» . . . . .	4	0,78	0,85
» . . . . .	6	0,67	0,16
Глобулин из семян арбуза . . . . .	0	0,14	0,33
» . . . . .	2	6,14	8,20
» . . . . .	2	6,40	10,47
» . . . . .	2	6,32	8,37
» . . . . .	4	5,16	6,51
» . . . . .	6	3,55	4,69
» . . . . .	8	2,20	2,73

ных концентраций мочевины. Нами был взят препарат протеазы листьев *Spiraea Bumalda* var. *Froebeli* с низкой автолитической активностью и средней активностью по сравнению с другими растениями при протеолитической желатинной. Несмотря на то, что исследование проводилось в середине сентября, листья были в хорошем состоянии. Кроме воздействия мочевины на расщепляемость собственных белков листьев (автолиз) и желатинной, нами было исследовано воздействие мочевины на расщепляемость некоторых других белков, полученных А. В. Благовещенским из семян различных растений (табл. 2).

Табл. 2 показывает, что прибавление мочевины значительно повышало величину протеолиза, повидимому, в связи с увеличивающейся доступностью белка для протеаз листьев как в случае воздействия на собственные белки листьев (автолиз), так и во всех других случаях при действии на различные белки.

При изучении влияния различных концентраций мочевины на протеолиз глобулина из семян арбуза (*Citrullus vulgaris*) было установлено, что наибольший протеолиз наблюдался при применении 2 М мочевины. Можно было полагать, что резкую разницу между протеолизом глобулина из семян арбуза без мочевины и с мочевиной следует объяснить действием уреазы, содержащейся в глобулине арбуза и разлагающей мочевину с образованием карбамидоуксусного аммония, аминокислоты которого, определяемая медным способом, повышает цифры, получаемые по этому методу.

Контроль, поставленный без протеаз листьев, показал, что меньше половины аммонийного азота (3,2 мг) получалось от воздействия уреазы, а остальные 5 мг (за 48 часов) следует отнести за счет действия протеаз листьев. Таким образом, прибавление мочевины очень сильно (в 20—30 раз) повышало величину разложения глобулина из семян арбуза протеазой листьев *Spiraea Bumalda* var. *Froebeli*, в то время как с другими белками протеолиз увеличивался только в 1½—2 раза.

#### ВЫВОДЫ

1. Протеаза листьев большинства исследованных нами растений сем. Rosaceae обладает низкой активностью и при воздействии на собственные белки (автолиз), и при воздействии на желатину в качестве субстрата. Исключением являются протеазы листьев *Sorbus* sp., *Cerasus pumila* и *Amygdalus* sp., активность которых как с желатиной в качестве субстрата, так и при автолизе значительно превосходит активность протеаз всех других исследованных нами растений (при автолизе более чем в 6 раз).

2. Воздействие протеазы листьев *Spiraea Bumalda* var. *Froebeli* на растительные белки, полученные из различных семян (*Delphinium* sp., *Citrullus vulgaris* и некоторые виды сем. Rosaceae), не дает увеличения протеолиза по сравнению с воздействием на желатину.

3. Прибавление мочевины значительно повышает величину протеолиза как при автолизе, так и с различными субстратами и особенно при прибавлении глобулина из семян арбуза.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Благовещенский А. В., Белозерский А. Н. О пептазе листьев. Восточн. Средне-Аз. ун-та, вып. 9, 1925.  
Колобова Е. В. Протеолитические ферменты листьев филогенетически удаленных форм растений. ДАН СССР, 1949, т. LXVIII, № 1.  
Кретион В. Л. Белковый обмен высших растений. Совещание по белку. 5-я конференция по высокомолекулярным соединениям. Изд-во АН СССР, 1948.

- Страцицкий К. И., Черников М. И. Расщепляемость латинного, денатурированного и ренатурированного кристаллического альбумина лошадиной сыворотки. «Биохимия», 1947, т. 12, вып. 4.  
Тяжель Д. И. Структурные превращения белковых молекул. Совещание по белку. 5-я конференция по высокомолекулярным соединениям. Изд-во АН СССР, 1948.  
Lineweaver J., Hoover A. A comparison of the action of crystalline papain on native and urea denatured proteins. Journ. Biol. Chem., 1941, v. 137.  
Pore a. Stevens. The determination of aminonitrogen using a copper method. Biochem. Journ., 1939, v. 33, № 7.  
Rice, B. A. L., Boyer, L. C. & L. L. The papain digestion of native, denatured and stabilized human serum albumin. Journ. Biol. Chem., 1945, v. 158, № 3.  
Тяжель М. В. Leaf protease of tobacco and other plants. Biochem. Journ., 1948, v. 42, № 2.

Главный ботанический сад  
Академии Наук СССР

## О ПОСЛЕДСТВИИ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР НА СОСТОЯНИЕ ФЕРМЕНТОВ В РАСТЕНИИ

К. Т. Сугорников, Г. Е. Барковская

Под влиянием пониженных температур снижается интенсивность физиологических процессов в растении, изменяются свойства плазмы. Запасные вещества у зимующих растений подвергаются разнообразным превращениям, в результате которых растения приобретают большую холодоустойчивость. У теплолюбивых растений пониженные температуры нарушают координацию функций, вызывая повреждения и гибель (Маскисов, 1952).

Понижение интенсивности физиологических процессов, нарушение их координации, изменение свойств запасных веществ и превращение их в защитные вещества, несомненно, находятся в связи с состоянием ферментов, являющихся активными белками плазмы. В литературе вопрос об активности или содержании ферментов в растении при пониженных температурах освещен очень слабо. По А. В. Благовещенскому (1950), чем больше требуется энергии для активации ферментной реакции, тем ниже качество фермента, и наоборот. А. В. Благовещенский и его сотрудники установили, что качество ферментов, значительно повышается, при неблагоприятных условиях растения биохимически перестраиваются; в частности, у них повышается качество ферментов, что свидетельствует об усилении энергетического уровня всего организма.

В настоящей статье приведены результаты исследований полифенолоксидазы, пероксидазы и амилазы в листьях нескольких растений. Опыты были проведены в июне-июле с растениями из открытого грунта и из неглубоких ящиков. Все исследованные растения находились летом в более или менее одинаковых температурных условиях. Оздоровленные листья в течение суток подвергались действию определенных температур в рефрижераторах, после чего в листьях определялись ферменты.

Пероксидаза — содержащий железо фермент, широко распространенный у растений, относится к категории окислительных ферментов. Однако роль пероксидазы в обмене веществ еще не вполне выяснена. Этот

фермент вызывает окисление многих дифенолов и полифенолов за счет кислорода перекисей; атмосферный кислород он не активирует. По мнению Д. М. Михлива и П. А. Колесникова (1947), пероксидаза составляет с флавопротеиновыми оксидазами сопряженную окислительную систему. Пероксидаза определялась пирогалловым методом с применением центрифугирования вместо фильтрования, как описано в работе одного из авторов данной статьи (Сухоруков и др., 1933).

Пирогаллол окисляется пероксидазой в пироурогаллин кислородом перекиси водорода. Активность пероксидазы определяется количеством образовавшегося при реакции пироурогаллина. В кислой среде пироурогаллин довольно легко окисляется марганцовокислым калием. Это дает возможность определять пироурогаллин титрованием его раствора перманганатом в 80%-ной серной кислоте и по количеству израсходованного перманганата судить об активности фермента (табл. 1).

Таблица 1  
Активность пероксидазы в листьях после их выдерживания  
при разных температурах  
(в мл 0,1 н. раствора перманганата на 0,1 г стенок листьев  
при 30-минутной реакции)

Растение	Температура (в °C)		
	23	7	-2
Лимон . . . . .	10,8	—	37,1
Апельсин . . . . .	32,7	25,2	40,5
Мандарин . . . . .	39,5	43,0	44,5
Горький . . . . .	0,5	5,0	2,2
<i>Piper giganteum</i> . . . . .	0,0	8,7	4,8
<i>P. nigrum</i> . . . . .	3,5	1,0	4,5
<i>P. ornatum</i> . . . . .	4,2	3,4	4,6
<i>P. plantaginifolium</i> . . . . .	0,0	0,2	0,5
<i>P. plantaginifolium</i> . . . . .	6,0	12,5	4,9

Из табл. 1 видно, что активность пероксидазы в листьях, испытывавших воздействие пониженных температур, заметно возрастает. В листьях *Piper giganteum* и *P. ornatum* пероксидаза повышается только после охлаждения. После охлаждения листьев активность фермента возросла в несколько раз у лимона и горького.

Повышение активности пероксидазы в охлажденных тканях листа можно объяснить отщеплением этого фермента от сложных соединений плазмы в переходом его в растворимое активное состояние. Такое объяснение находится в согласии с ранее опубликованными работами. Так, В. И. Палладин, С. М. Манская (1921) установили наличие в растительных пероксидазах, связанной с протопластами; при автолизе связанная пероксидаза переходит в свободное состояние.

Н. М. Спеская, А. М. Кобылова (1952) для инвертазы в пластиках сахарной свеклы установили два ряда связей между ферментом и белком, а именно — прочные и прочные связи. Под влиянием внешних воздействий изменяется характер связей. Замораживание, например, уменьшает прочность связей; свет, вызывающий фотосинтез у растений, наоборот, повышает эту прочность.

Характер связи между ферментом и веществами плазмы, по предположению А. Л. Курсаева (1940), есть адсорбция ферментов на белковых образованиях клетки; разрушение белка в таких образованиях освобождает фермент и переводит его в гомогенный раствор.

Полифенолоксидаза — фермент, содержащий медь в активной группе, окисляет различные дифенолы и полифенолы в присутствии газообразного кислорода. В тканях полифенолоксидаза активирует кислород при дыхании. Но современной классификации окислительных ферментов ее относят к завершающим, или терминальным, оксидазам. Полифенолоксидаза обнаружена во всех органах, тканях и клетках растений; особенно много ее содержится в эпидермисе и живых клетках, примыкающих к сосудам; в паренхимных клетках листа полифенолоксидаза сосредоточена главным образом в хлоропластах (Van Fleet, 1952).

Для количественного и качественного определения полифенолоксидазы предложено несколько методов. При качественном определении применяют преимущественно красочные реакции как результат окисления взятого субстрата для ферментативной реакции (появление тьяковой смолы, потемнение гидрохинона, окраснение пирогаллола и т. п.). При количественных определениях учитывают продукты окисления взятого субстрата или поглощенный при реакции окисления атмосферный кислород.

В примененном нами методе учитывали поглощенный кислород. Активность полифенолоксидазы определяли манометрически в приборе Баркрофта. Препаратом полифенолоксидазы служила водная вытяжка из листьев, полученная посредством растирания свежих листьев с кварцевым песком и водой (1 : 10) с последующим центрифугированием полученной массы. В качестве окисляющего при реакции соединения был взят 20%-ный водный раствор пирогаллола. В сосуд манометра (тип сосуда Вазбурга) отмерили 1 мл вытяжки, куда же прилили 0,5 мл 0,1 М фосфатного буферного раствора с pH = 6,9; в боковой сосудик влили 1 мл 20%-ного пирогаллола. Для поглощения углекислоты в верхней части сосуда, около шпифа, устанавливали полоску фильтровальной бумаги, смоченной 10%-ным едким калием. После выравнивания температуры сосудов и ванны (25°) из бокового сосуда переливали пирогаллол в основной сосуд. Через 20 минут после этого (начало реакции) учитывали поглощенный кислород (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что активность полифенолоксидазы в листьях после их охлаждения в большинстве случаев снижалась. Возможно, что это снижение активности было вызвано накоплением в охлажденных тканях продуктов окисления полифенолов, которые, по некоторым указаниям (Михли, 1952), действуют на полифенолоксидазу ингибирующе. Одной из причин снижения активности полифенолоксидазы может служить замерзание тканей, вызывающее изменение физико-химических свойств белков.

Наряду с этим в нашем опыте замораживание сока из клубней картофеля вызвало при —5° снижение активности полифенолоксидазы на 20% по сравнению с контролем.

Амлазой, или дластазом, называется фермент, гидролизующий крахмал до мальтозы. В растениях содержится α-амилаза, гидролизующая крахмал до декстринов (декстриногенная амилаза), и β-амилаза, гидролизующая крахмал до мальтозы (сахарогенная амилаза). Особенно много амилазы содержится в прорастающих зерновых злаках, которые обычно служат источником получения этого фермента. Распределение амилазы внутри клетки пока не выяснено.

Таблица 2

Активность полифенолоксидазы в листьях после их выдерживания при разных температурах  
(в мг кислорода на 1 г свежих листьев при 20-минутной реакции)

Растение	Температура (в °C)		
	23	7	-2
Гвоздика многолетняя . . . . .	0,0130	0,0084	0,0019
Ибодия китайская . . . . .	0,0070	0,0070	0,0070
Земляника садовая . . . . .	0,0175	0,0045	0,0084
Томаты . . . . .	0,0039	0,0090	0,0065
Салат . . . . .	0,0117	—	0,0045
Сирень обыкновенная . . . . .	0,0130	0,0084	0,0070
Перец черный . . . . .	0,0260	0,0234	0,0140
Чай китайский, молодые листья . . . . .	0,0019	0,0026	0,0039
То же, старые листья . . . . .	0,0013	0,0039	0,0058
Лимон, молодые листья . . . . .	0,0019	0,0013	0,0043
То же, старые листья . . . . .	0,0006	0,0006	0,0013

Для количественного определения амилазы был применен видоизмененный метод А. Н. Баха и А. И. Опарина в описании П. Н. Иванова (1946). Способ определения мальтозы по Бертрану был заменен водометрическим определением (табл. 3).

Таблица 3

Активность амилазы в листьях после их выдерживания в течение суток при разных температурах  
(в мл. 0,1 н. раствора йода на 0,2 г свежих листьев)

Растение	Температура (в °C)	
	23	7
Арахис . . . . .	1,5	2,3
Гладиолус . . . . .	0,6	0,7
Георгин . . . . .	2,6	4,1
Капуста . . . . .	4,4	5,2
Чубушник . . . . .	0,3	2,5
Роза . . . . .	0,2	0,3

Повышение активности амилазы при охлаждении листьев вызвано, по-видимому, отщеплением этого фермента от клеточных белков и переходом его в растворимое и активное состояние. Существование таких соединений белка и амилазы доказываются исследованиями А. И. Опарина и С. Б. Каден (1945), которые обнаружили  $\beta$ -амилазу в эндосперме зерновок пшеницы. Эти авторы установили, что около  $\frac{2}{3}$  фермента связано

белками; расщепление белка протеиназой разрушает эти сложные соединения амилазы и белка; фермент сохраняется, но изменяется его свойство — он становится растворимым и гидролитически активным. В наших опытах под влиянием пониженной температуры связь между амилазой и белком, по-видимому, также нарушалась; амилаза переходила в раствор в виде активного фермента.

В отдельном опыте была учтена свободная и связанная с веществами плазмы полифенолоксидаза в молодых листьях чая, подвергнутых охлаждению в течение суток. Свободную и связанную полифенолоксидазу извлекали из параллельной навески листьев 0,05 М двухзамещенным фосфорнокислым натрием (рН = 9,18) при растирании в ступке с кварцевым песком. Кислотность смеси для ферментной реакции в обоих случаях была одинаковой (рН = 6,9). Метод извлечения связанного или адсорбированного в клетках фермента посредством фосфата заимствован из работ А. И. Опарина и А. Л. Курсанова (Курсанов, 1940). После определения свободной и суммарного определения свободной и связанной полифенолоксидазы рассчитывалось количество связанной полифенолоксидазы (табл. 4).

Таблица 4

Содержание свободной и связанной с веществами плазмы полифенолоксидазы в молодых листьях чая в зависимости от температуры

Фермент	(активность фермента выражена в мг кислорода)		
	Температура		
	23	7	-2
Свободная полифенолоксидаза . . . . .	0,0019	0,0026	0,0038
Связанная полифенолоксидаза . . . . .	0,0045	0,0032	0,0000

Из табл. 4 видно, что по мере снижения температуры, действующей на лист, количество связанной полифенолоксидазы уменьшается в результате процессов распада сложных соединений плазмы; количество свободной полифенолоксидазы возрастает; сумма свободного и связанного фермента уменьшается при пониженной температуре — происходит частичная инактивация фермента.

Результаты опытов с определением пероксидазы, полифенолоксидазы и амилазы в листьях, подвергнутых охлаждению, показывают, что пониженные температуры оказывают значительное влияние на плазму и состояние ферментов. При этом возрастает активность ферментов в результате их отщепления от сложных соединений плазмы и перехода в растворимое состояние.

При пониженных температурах наблюдается частичная инактивация полифенолоксидазы. Одной из причин этого мы считаем изменение физико-химических свойств самого фермента.

Возрастание количества ферментов в охлажденных тканях свидетельствует о происходящих в плазме изменениях, сопровождающихся распадом сложных соединений.

## ЛИТЕРАТУРА

- Благовещенский А. В. Биохимические основы эволюционного процесса у растений. Изд-во АН СССР, М., 1950.  
 Павлов П. П. Методы физиологии и биохимии растений. Изд. 4-е, Сельхозгиз, 1946.  
 Курчатов А. Л. Действие ферментов в живой клетке. Изд. сб. «Ферменты». Изд-во АН СССР, М.—Л., 1940.  
 Максимов П. А. Растение и климат. Температурные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений. Т. II. Изд-во АН СССР, 1952.  
 Михли Д. М. Биохимические основы дыхания растений. «Успехи совр. биологии», 1952, т. XXXIII, вып. 1.  
 Михли Д. М., Колесников Н. А. О дыхательных системах растений. «Биохимия», 1947, т. 12, вып. 5.  
 Опарин А. Н., Кадеи С. В. Превращение β-амилазы в прорастающих семенах пшеницы. «Биохимия», 1945, т. 10, вып. 1.  
 Паладин В. П., Манаска С. М. Свободная и соединенная с протопластами пероксидаза. Изв. АН СССР, 1921, т. XV.  
 Сиваккин Н. М., Кобылова А. М. О типах связей ферментов с протоплазмой комплексом плазмид. «Биохимия», 1952, т. 17, вып. 3.  
 Сухорукон В. Т., Гербер Э. А., Барабанова Г. П., Бородулин Н. А. К биохимии иммунитета у растений. Учен. зап. Саратов. ун-та, т. X, вып. 1, 1933. Van Fleet D. S. Histochemical localisation of enzymes in vascular plants. Bot. review, 1952, v. 18, № 5.

Годовой биохимический год  
 Академии Наук СССР

ВЛИЯНИЕ ВОДНЫХ ВЫТЯЖЕК ИЗ СЕМЯН  
НА ПРОРАСТАНИЕ

В. Н. Цюрина, Л. А. Балабанова

В семенах многих растений установлено наличие веществ, задерживающих их прорастание. Так, Б. Н. Аксентьев (1927) указывает, что водная вытяжка из семян фасоли угнетающе действует на прорастание этих же семян, причем действие вытяжки не специфично. П. П. Иеш (1939) называет содержащиеся в растительном организме вещества, задерживающие прорастание, защитным против неблагоприятных внешних условий; эти вещества растворимы в воде и могут быть удалены изсеменем из семян влаги. Проращивая семена сорняков, Б. I. Исаченко (1945) обнаружил прорастание нескольких семян каждый раз, как только он мыл их в воде и подстилку. Это явление, по мнению указанного автора, связано с накоплением в подстилке веществ, задерживающих прорастание.

А. В. Благовещенский (1951) изучал действие вытяжек из семян на прорастание маха (тест-объект). Измеряя длину гинококты с корешком, он отчетливо установил угнетающее действие на него вытяжек из семян желтой и белой акации. После 2-суточного промывания семян желтой акации, на 5-й день было отмечено 100%-ное их прорастание, и таким образом, подтвердилось предположение этого автора о том, что вещества, содержащиеся в семенах желтой акации, задерживают прорастание также и их самих. Эти вещества подавляют даже развитие плесени. Аналогичные результаты были получены в опытах с семенами софоры и вишневника.

Нами изучалось влияние тормозящих прорастание веществ, содержащихся в семенах ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.), бирючины (*Ligustrum vulgare* L.), вишневника (*Rosa rugosa* Thunb.), акации белой (*Robinia pseudacacia* L.) и гледичии (*Gleditsia triacanthos* L.).

Семена тщательно растирали в ступке с водой (1:10), после чего полученную смесь отфильтровывали. В качестве тест-объекта была взята пшеница Ворошиловская. Семена пшеницы выдерживали в водонепроницаемых вытяжках в течение 24 часов, затем ополаскивали водой и проращивали на фильтровальной бумаге в чашках Петри (по 100 семян) при 20°. Опыт велся в трехкратной повторности; контролем служили семена пшеницы, погруженные на 24 часа в воду. Определялись всхожесть и энергия прорастания.

Снижение всхожести и энергии прорастания под действием вытяжек из семян наблюдалось во всех случаях. Наиболее резкое угнетающее влияние на прорастание пшеницы оказали водные вытяжки из семян белой акации (табл. 1).

Таблица 1

Влияние водной вытяжки из семян разных пород на прорастание пшеницы (%)

	Ясень обыкновенный		Бирючина		Вишневник		Акация белая		Гледичия	
	всхожесть	энергия прорастания	всхожесть	энергия прорастания	всхожесть	энергия прорастания	всхожесть	энергия прорастания	всхожесть	энергия прорастания
Вытяжка из семян	58	78	14	59	60	86	9	24	35	62
Вода (контроль)	83	92	83	92	83	92	83	92	83	92

Всхожесть и энергия прорастания семян пшеницы, выдержанных сутки в воде и в вытяжке из семян пшеницы, оказались одинаковыми. А. В. Благовещенский (1952) считает вполне вероятным, что при послеуборочном дозревании и стратификации семян содержащиеся в них тормозящие прорастание вещества разрушаются и удаляются.

Нами была поставлена задача выяснить возможность разрушения тормозящих прорастание веществ путем воздействия повышенной температуры. Для этой цели вытяжки из семян бирючины подвергали воздействию температуры от 30 до 100° в течение 5—90 минут. После термического воздействия на вытяжки семена пшеницы выдерживали в них 24 часа, ополаскивали и проращивали на фильтровальной бумаге.

Опыт показал, что экстрагированные из семян вещества весьма термостойкими, так как после воздействия высокой температуры они продолжали оказывать сильное тормозящее влияние на прорастание семян (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что 5—10-минутная термическая обработка водных вытяжек из семян бирючины при 100° резко усилила тормозящее действие вытяжек на всхожесть и энергию прорастания семян пшеницы.

Установлено, что экстрагированные из семян вещества обладают также протистостатическими свойствами. Исследовалось влияние водных вытяжек из семян бирючины, ясеня обыкновенного, акации белой и пшеницы на протозою (*Paramecium*). В канзю вытяжки вводили культуру протозою

Таблица 2

Влияние термически обработанных вытяжек из семян бирючины на прорастание семян пшеницы

Условия термической обработки	Энергия прорастания	Всхожесть
температура (в °C)	время воздействия (в мин.)	(в %)
100	10 . . . . .	17
	5 . . . . .	21
60	90 . . . . .	41
	60 . . . . .	41
50	30 . . . . .	42
	90 . . . . .	46
40	60 . . . . .	50
	30 . . . . .	53
Контроль	90 . . . . .	64
	60 . . . . .	58
Контроль	30 . . . . .	68
	90 . . . . .	58
Контроль	60 . . . . .	46
	30 . . . . .	50
Контроль	90 . . . . .	60
	60 . . . . .	61
Контроль	30 . . . . .	80
	90 . . . . .	92

и вести микроскопическое исследование. Отмечалось время, в течение которого происходило замедление движения, изменение внешней формы и явление растворения.

Опыт показал, что вытяжки из семян древесно-кустарниковых пород действуют на протозою убивающе; вытяжка из семян пшеницы подобным действием не обладает (табл. 3).

Таблица 3

Реакция протозоя на действие вытяжек из семян древесных пород и пшеницы

Характер изменений	Выделение в вытяжке из семян (в мин.)			
	ясень обыкновенного	бирючина	акция белая	пшеница
Замедление движения . . . . .	5	9	25	—
Приостановка движения отдельных особей . . . . .	7	15	30	—
Морфологические изменения, увеличение вакуоли . . . . .	20	19	40	—
Деформация протопласта, раздробление . . . . .	30	36	45	—
Растворение . . . . .	65	55	65	—

Исследовалось также действие вытяжек из семян бирючины и ясеня обыкновенного на *Bacterium prodigiosum* Schroeter и *Bact. radicola* Beijerinck. Вытяжка из семян бирючины оказывает более сильное бактерицидное действие на *Bact. prodigiosum* Schroeter, чем на *Bact. radicola* Beijerinck. Вытяжка из семян ясеня обыкновенного оказывает, наоборот, сильное бактерицидное действие на *Bact. radicola* Beijerinck и слабо действует на *Bact. prodigiosum* Schroeter. Таким образом, различные бактерии по-разному реагируют на воздействие экстрактов из семян одного и того же растения.

Поскольку вещества, тормозящие прорастание, могут растворяться в воде, был поставлен опыт по ускорению прорастания путем вымывания этих веществ из семян. Семена бирючины скарифицировали и прорастивали на фильтровальной бумаге, причем одну серию семян прорастивали в обычных условиях, а другую — в постоянном токе воды (семена были помещены на фильтровальную бумагу, один конец которой был погружен в установленный несколько выше сосуд с водой, а другой, для стока воды, опущен в кювет). При указанных условиях семена бирючины на 12-й день проросли на 72%, тогда как в контрольном опыте семена оставались в состоянии покоя. Таким образом, дружное прорастание семян бирючины можно достигнуть и без предварительной 2-месячной стратификации.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аксентьев Б. П. О влиянии семенных вытяжек на прорастание семян. Журн. Русск. бот. об-ва, 1927, т. 12, № 13.  
Благовоцкий А. В. О веществах, задерживающих прорастание семян. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 9, 1951.  
Благовоцкий А. В., Кудряшова Н. А. О тормозящих прорастания в созревающих семенах. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 13, 1952.  
Иванов Н. Н. Влияние защитных веществ растительного организма на прорастание семян. «Сов. ботаника», 1939, № 3.  
Исаченко Б. Л. О прорастании семян дикорастущих растений. «Сов. ботаника», 1945, т. 13, № 3.

Ботанический сад  
Ростовского государственного университета  
им. В. М. Молотова

## ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПРИЗНАКОВ У СЕМЯН ЭВКАЛИПТА

Н. И. Дубровицкая

Изучение биологии семян эвкалипта (начиная с прорастания семян) имеет большое значение для продвижения этого растения в более северные районы (П. А. Баранов, 1950; Ф. С. Пилипенко, 1950). Наблюдения возрастной изменчивости некоторых морфологических и анатомических признаков у молодых семян мы вели над 5 видами эвкалипта: *Eucalyptus globulus* Labill., *E. robusta* Sm., *E. camaldulensis* Dehn, *E. gigantea* Hook., *E. citriodora* Hook.

Семена были высеяны 1 марта 1950 г. в оранжерею Главного ботанического сада. Всходы появились через 5—7 дней. В 2-недельном возрасте проростки *E. globulus*, кроме семядолей, имели первую пару развернувшихся супротивных листьев; проростки остальных четырех видов имели в этот период только семядоли. В 2-месячном возрасте у семян *E. globulus*, *E. camaldulensis*, *E. gigantea* и *E. robusta* были только супротивные листья; у *E. citriodora* листья были очередными, за исключением первой пары. Семядоли у разных видов имеют различную величину и форму. Форма первых листьев также разнообразна (рис. 1).

Листья молодых растений *E. citriodora* имеют особую форму, редко встречающуюся у других видов эвкалипта. Только у первых трех или четырех листьев прикрепление черешка красное, следующие же принимают шпиговидную или асидальную форму. Известно, что питоидность листьев

у настурции (*Tropaeolum majus*), некоторых видов ароидных (*Colocasia odorata*, *Caladium bulbosum*) и некоторых видов гераниевых (*Pelargonium peltatum*) является систематическим видовым признаком. Н. П. Крепке (1933—1935) отмечал, что щитовидные листья встречаются у некоторых видов (например, у липы, вяза, подсолнечника), как отклонения, причем черешок у таких листьев, как правило, удлиняется.

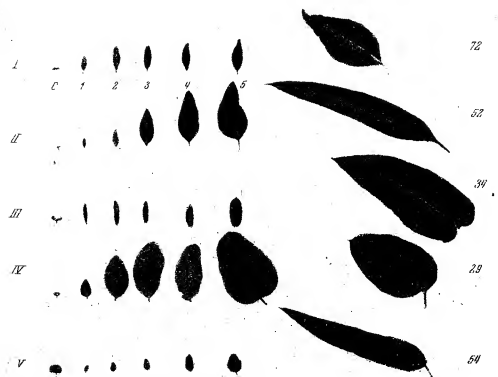


Рис. 1. Листья пяти видов эвкалипта

I—*Eucalyptus camaldulensis*; II—*E. globulus*; III—*E. globulus*; IV—*E. gigantea*; V—*E. citriodora*; 1—4—первые пять листьев; 72, 52, 34, 28, 54—длины соответствующих узлов, развившихся в мае 1951 г.

Такое изменение формы у листьев мы наблюдали у двух указанных видов эвкалипта; при этом у последующих листьев щитовидность увеличивается. Например, в условиях нашего опыта у листа *E. citriodora* с закончившимся ростом в 5-м узле место прикрепления черешка удалено от края пластинки на 0,2 см, а у закончившего рост листа того же вида в 54-м узле<sup>1</sup>—уже на 0,8 см. В собственном развитии листа изменчивость идет в том же направлении, как и у последующих листьев побега.

В возрасте 1 год 2 месяца—1 год 6 месяцев у сеянцев *E. citriodora* щитовидность листьев снова начинает уменьшаться, и некоторые из них имеют уже краевое прикрепление черешка. Такое явление наблюдается не только на основных, но и на боковых побегах, выходя-

<sup>1</sup> Лист 54-го узла растения развился 10 марта 1951 г. в годовалом возрасте растения. Рост листа продолжался 1 1/2 месяца.

щих из пазух измененных по форме листьев. Черешки листьев с обычным краевым прикреплением короче, чем у щитовидных листьев. Поверхность листьев гладкая, лишенная волосков, которыми покрыты щитовидные листья *E. citriodora*.

Указанные изменения относятся также к возрастной изменчивости формы листьев *E. calophylla*; щитовидные листья свойственны растениям этих видов только в молодом возрасте.

Динамику роста сеянцев перечисленных пяти видов эвкалипта мы стали изучать, начиная с 2 1/2-месячного возраста. Кроме того у опытных растений отмечали следующие признаки: появление новых листьев, продолжительность жизни листьев в разных узлах побега, появление наплывов в нижней части стебля, изменение коры. Наряду с этим изучали изменение анатомической структуры стебля по мере роста растения.

У 4-месячных сеянцев наиболее сильный рост наблюдался у *E. globulus*, а наиболее слабый—у *E. citriodora*; рост сеянцев остальных трех видов занимал промежуточное положение. У сеянцев *E. camaldulensis* в это время уже наблюдалось очередное листорасположение. У сеянцев *E. gigantea* и *E. robusta* также был ясно заметен переход к очередному листорасположению выше 3—4—5 пар супротивных листьев.

В 7-месячном возрасте на первом месте по высоте стояли сеянцы *E. robusta*, на втором—*E. globulus*, на третьем—*E. camaldulensis*, на четвертом—*E. gigantea* и на пятом—сеянцы *E. citriodora*.

Отличия в некоторых признаках у изучавшихся видов эвкалипта в возрасте 1 год 4 месяца показаны в табл. 1.

Таблица 1

Различия видов эвкалипта (возраст—1 год 4 месяца) по некоторым морфологическим признакам

Вид	Длина побега (в см)	Увеличение размера узла листа	Число опавших листьев		Листорасположение	Пазушные побеги		Наплыв на стебле
			супротивных	очередных		общее число	васохищные	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> . . .	176	82-й	5	60	Очередное	30	8	+ (мало выражены)
<i>E. robusta</i> . . .	176	59-й	4	39	"	20	3	+
<i>E. globulus</i> . . .	155	42-й	25	—	Супротивное	12	3	+ (мало выражены)
<i>E. gigantea</i> . . .	130	52-й	4	5	Очередное	25	2	—
<i>E. citriodora</i> . . .	107	65-й	1	37	"	13	3	+(большое)

Из табл. 1 видно, что к этому времени сеянцы *E. camaldulensis* и *E. robusta* имели одинаковую высоту стебля, второе место занимали сеянцы *E. globulus*, третье—сеянцы *E. gigantea*, четвертое—сеянцы *E. citriodora*.

Число опавших листьев у сеянцев разных видов не одинаково; у сеянцев *E. gigantea* их опало меньше, чем у сеянцев других видов. Листорасположение у большинства видов очередное; супротивное листорасположение сохраняется только у сеянцев *E. globulus*.

Ветвление побегов начинается очень рано. Уже в возрасте 2 1/2 месяцев у *E. camaldulensis* появляются пазушные побеги; у других видов



вотвление начинается с  $3\frac{1}{2}$ —4 $\frac{1}{2}$ -месячного возраста. С 8-месячного возраста опадают верхушки некоторых пазушных побегов у *E. camaldulensis*, *E. globulus* и *E. robusta*. У *E. gigantea* и *E. citriodora* это явление наступает позднее. В конце первого года жизни начинается усыхание отдельных пазушных побегов в нижних частях растений.

Начиная с 5—6-месячного возраста, у четырех видов растений (за исключением *E. gigantea*) появляются наплывы в месте опавших семидолей. У некоторых растений наплывы имеют вид или кругового нароста в нижней части стебля, или круглых образований с боков стебля в месте опавших семидолей. У сеянцев *E. camaldulensis* в 4-месячном возрасте внизу стебля появляются трещины, которые по мере роста растений увеличиваются, так что на отдельных участках стебля кора начинает отделяться небольшими лентами. В возрасте 1 год 4 месяца трещины и отделение коры занимают на стебле более половины длины растения. Трещины на стебле без отделения коры встречаются в этом возрасте у некоторых сеянцев *E. robusta*. У других изучаемых видов наблюдается только потемнение коры стебля в его нижней части.

На опытных растениях мы изучали продолжительность жизни семидолей и первых листьев. Оказалось, что наибольшей продолжительностью жизни (3—4 месяца) отличаются семидоли и первые листья у *E. gigantea*. Листья 2-й пары жили около 4 $\frac{1}{2}$ —5 месяцев, листья 3-й и 4-й пар — до 8—10 месяцев, а листья 5-й пары у некоторых растений этого вида жили более года. У остальных четырех видов семидоли жили до 2—2 $\frac{1}{2}$  месяцев, первые листья — до 3 месяцев, вторые — до 3 $\frac{1}{2}$  месяцев, третьи и четвертые — до 4—4 $\frac{1}{2}$  месяцев, пятые — до 5—6 месяцев.

Анатомическую структуру стебля мы изучали в 2-недельном, 2—4-и месячном и годовалом возрасте. Срезы делали внизу (под семидолями), в середине стебля и у их верхушки, на 1 см ниже точки роста (рис. 2).

При сравнении срезов *E. globulus* в разном возрасте растений (в первом ряду) видно, что в 2-недельном возрасте (рис. 2, 1) древесина и луб стебля еще слабо развиты. Главную массу стебля занимает паренхима. Форма стебля четырехгранная. В 2-месячном возрасте (рис. 2, 2) древесина стебля уже значительно выражена, в 4-месячном возрасте (рис. 2, 3) в ней намечаются кольца роста, более резко заметные в 6-месячном возрасте (рис. 2, 4).

Древесина стебля состоит главным образом из волоконподобных трахеид и сосудов. Имеется наружный и внутренний луб. В стебле нижней части растения сердцевина занимает незначительное место. В коре и сердцевине растения имеются кристаллы павелено-кальпевой соли. Начиная с 2-месячного возраста, стебли в их нижней части имеют округлую форму (рис. 2, 2—4), форма стебля в средней части — четырехгранная (рис. 2, 5—7).

Серцевина в средней части растения занимает большую площадь, чем в нижних частях его. В коре стебля в средних его частях (рис. 2, 5, 6) встречаются маслянистые железки, которых особенно много в верхней части растения. Здесь древесина выражена слабо, состоит она только из отдельных сосудов; в ней отсутствуют волокна и древесная паренхима; главную массу стебля занимает паренхима коры и сердцевины.

Таким образом, срезы (рис. 2, 4, 7, 8), сделанные на разной высоте стебля одного и того же растения в 6-месячном возрасте, показывают разное возрастное состояние различных частей побега. Верхняя часть (рис. 2, 8) является самой молодой по возрасту. Такие же изменения структуры в общих чертах происходят и у сеянцев других видов эвкалипта с увеличением их возраста.

Строение середины стебля сеянцев 5 видов эвкалипта в однолетнем возрасте растений показано на рис. 3. Наибольший диаметр стебля у годовалых сеянцев *E. globulus* (рис. 3, 1), наименьший — у *E. citriodora* (рис. 3, 5). У всех видов проводящая ткань составляет мощное сплошное кольцо. У разных видов наблюдаются некоторые отличия в следующих

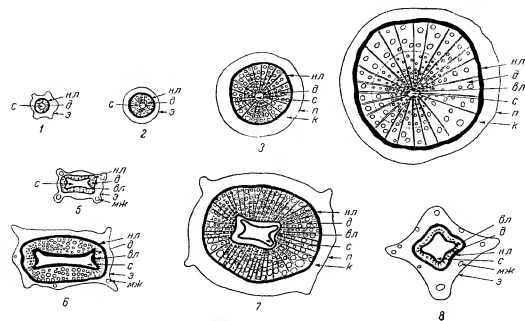


Рис. 2. Поперечные срезы стебля молодых сеянцев *Eucalyptus globulus*. 1—4 — срезы в нижней части стебля: 1 — в 2-недельном возрасте, 2 — в 2-месячном возрасте, 3 — в 4-месячном возрасте, 4 — в 6-месячном возрасте; 5—8 — срезы в средней части стебля: 5 — в 2-месячном возрасте, 6 — в 4-месячном возрасте, 7 — в 6-месячном возрасте, 8 — срез в верхней части стебля в 6-месячном возрасте (срезы 4, 7, 8 сделаны с одного растения). 6 — древесина; на — наружный луб; вл — внутренний луб; с — сердцевина; э — эндодерма; п — паренхима; к — кора; жс — маслянистые железки.

признаках: в образовании колец прироста; в числе, величине и расположении сосудов; в величине и форме сердцевидной паренхимы; в расположении маслянистых железок и механических элементов, а также в других признаках. Например, из исследованных нами видов большее число сосудов и большая их величина оказались в стебле *E. robusta* и *E. globulus* (рис. 3, 2 и 1). Меньшее число сосудов наблюдается у *E. gigantea*, а меньшая их величина — у *E. camaldulensis*. У *E. citriodora* маслянистые железки встречаются не только в коре, как у других видов, но и в сердцевине.

Исследования по анатомии эвкалиптов в молодом возрасте растений опубликовано мало. В. В. Харченко (1940) описывает строение и развитие стебля у 2—4-летних растений *E. viminalis*, *E. rostrata*, *E. Maidenii* и гибридов *E. viminalis* × *E. rostrata*, *E. viminalis* × *E. Maidenii*. У гибридов отмечается более интенсивное деление клеток камбия, что обеспечивает образование большого количества элементов древесины и коры по сравнению с исходными видами.

В сравнительно-анатомическом исследовании И. И. Чухбанишвили (1941) даются описания вторичной древесины некоторых видов эвкалипта в 30—35-летнем возрасте (*E. globulus* и *E. urnigera*). Однако это

исследование не увязывается со строением древесины тех же растений в молодом возрасте.

Необходимо комплексное морфологическое, анатомическое, физиологическое и биохимическое изучение возрастной изменчивости эвкалипта в

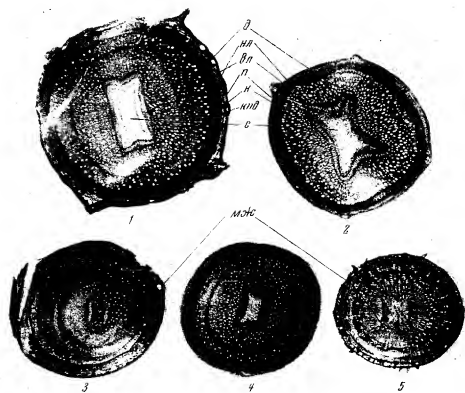


Рис. 3. Поперечные срезы однолетнего стебля эвкалипта  
1 — *Eucalyptus globulus*; 2 — *E. robusta*; 3 — *E. gigantea*; 4 — *E. camaldulensis*; 5 — *E. citriodora*.  
д — древесина; кн — кольцо прироста древесины; м — наружный зуб; сл — внутренний зуб; с — сердцевина; н — пробка; к — кора; мж — межклеточные железки

одно и то же время и на одном и том же материале. Такое исследование даст много нового для углубленного познания биологии эвкалипта в целях управления его развитием.

Проведенное нами исследование дает сравнительную характеристику возрастного изменения некоторых морфологических и анатомических признаков у молодых растений пяти видов эвкалипта в оранжерейных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Баранов П. А. Задачи науки в продвижении эвкалипта в новые районы. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 5, 1950.  
Рейнке П. П. Феногенетическая изменчивость. Сборник, т. I. М., 1932—1933.

Пилипенко Ф. С. Биологические основы освоения эвкалипта. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 5, 1950.

Харченко В. В. Особенности анатомии стеблей эвкалиптов. Тезисы докладов совещания по физиологии растений, 1940.

Чуханин И. И. П. Сравнительное анатомическое исследование вторичной древесины некоторых видов рода *Eucalyptus*. Тр. Грузинск. с.-х. ин-та, т. XII, 1941.

Главный ботанический сад  
Академии Наук СССР

#### РАЗВИТИЕ ЦВЕТКА ЭВКАЛИПТА

Н. В. Полунина

Знание развития цветка имеет значение для решения задачи продвижения эвкалипта из субтропиков в более северные районы и в то же время представляет теоретический интерес для выяснения некоторых вопросов морфогенеза, в частности вопроса о происхождении нижней завязи.

В настоящее время существует несколько точек зрения на природу нижней завязи покрытосеменных.

Развитие цветка было изучено нами у пяти видов эвкалипта: *Eucalyptus cinerea* F. Muell., *E. cordata* Labill., *E. stellulata* Sieb., *E. gigantea* Hook. и *E. pauciflora* Sieb. Заватки соцветий и бутоны были собраны в апреле и июне 1950 г. и в мае 1951 г., цветки и плоды — в августе 1950 г. и в ноябре-декабре 1951 г. в Сухуми — на Всесоюзной селекционной станции влажных субтропиков, в совхозе им. Ильича и в санатории им. В. И. Ленина, а также в Сочи — в санатории им. К. Е. Ворошилова. Собранный материал был зафиксирован в 70%-ном спирте. Заватки соцветий и молодые бутоны были обработаны обычным способом, залиты парафином и разрезаны на микротоме. Микрономные срезы делались толщиной 10—40 м. Срезы сформированных бутонов, цветков и плодов делались бритвой. Препараты окрашены сафранином с водной синью или только гематоксилином. Все рисунки и схемы сделаны посредством рисовальной камеры Аббе.

Морфология цветка. В соцветии эвкалипта развивается от 3 до 10—16 цветков (*E. cinerea*, *E. cordata*, *E. stellulata*, *E. gigantea*, *E. pauciflora*). Каждое соцветие образуется на оси, в пазухе листа, и заключено двумя кроющими листьями. Цветок эвкалипта, несмотря на своеобразное строение и форму, имеет все части, свойственные цветку: чашечку, венчик, тычинки и изогностеку. Чашелистики и лепестки сростные и имеют вид двух колпачков, или крышечек, которые отходят от верхней части цветоножки (рис. 1).

Наружный круг цветка образован чашелистиками (рис. 2), формирующим первый колпачок, который играет защитную роль на самых ранних этапах развития и сбрасывается (отделяется от бутона) по отделившемуся слою еще задолго до цветения. Иногда этот колпачок-крышечка сохраняется довольно долго в виде сухой пленочки на вершине бутона (*E. Huberiana*).

Лепестки в цветке эвкалипта образуют второй колпачок-крышечку, защищающий тычинки и столбик с рыльцем вплоть до цветения, когда эта крышечка отщелкивается от бутона по отдельному слою, освобождая тычинки и столбик.

Многочисленные тычинки (от 20 до 60, в зависимости от вида), отходящие от верхней части цветоножки, имеют двугнездные пыльники и длинные

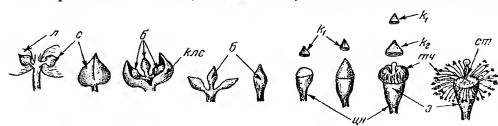


Рис. 1. Соцветие, бутон и цветок *Eucalyptus cinerea*

а — лист, в пазухе которого закладывается соцветие; с — соцветие; б — бутон; к<sub>1</sub> — первый колпачок-крышечка; к<sub>2</sub> — второй колпачок-крышечка; клс — проносящий лист соцветия; кн — цветоножка; тч — тычинка; ст — завязь.

тычиночные нити. Пыльники в верхней части снабжены одной эфирно-масляной железкой и прикреплены подвижно или неподвижно (в зависимости от вида) к тычиночной нити. У подавляющего большинства ви-

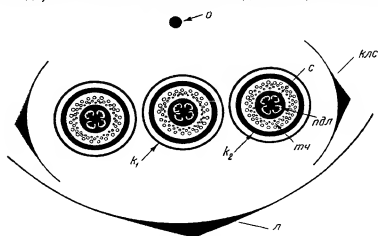


Рис. 2. Диаграмма соцветия *Eucalyptus cinerea* и *E. cordata*

о — ось; л — лист, в пазухе которого закладывается соцветие; клс — проносящий лист соцветия; к<sub>1</sub> — чашечка (первый колпачок-крышечка); к<sub>2</sub> — венчик (второй колпачок-крышечка); кн — цветоножка; тч — тычинка; ст — завязь.

дов тычинки согнуты, но иногда они располагаются параллельно столбику (*E. occidentalis*).

Три, четыре или пять плодоложников образуют трех-, четырех- или пятигнездную завязь, столбик и рыльце. Семяпочки располагаются в каждом гнезде завязи в четыре ряда.

Второй колпачок-крышечка и завязь — твердые, деревянистые. Бутон и цветок зеленого цвета, только тычинки бывают окрашены в различные цвета, чаще всего они беловато-желтые. Во время цветения цветки

эвкалипта приобретают беловато-желтый цвет от многочисленных тычинок, окружающих густым султаном столбик и рыльце.

Развитие цветка. Зачатки соцветий появляются весной в пазухе листьев в верхней части побега прироста прошлого года (*E. gigantea*, *E. stellata*, *E. pauciflora*) или на приросте побега данного года

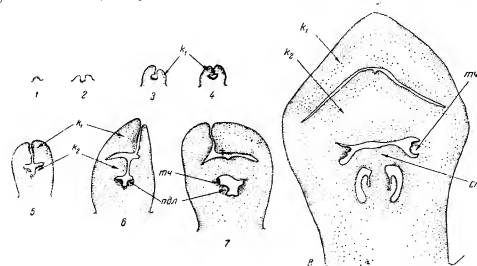


Рис. 3. Серия продольных срезов *Eucalyptus cinerea*

1 — бутон зачатка бутона; 2 — конус нарастания в виде вогнутой чаши; 3, 4 — образование первого колпачка-крышечки; 5 — закладывание второго колпачка-крышечки; 6 — закладывание плодоложников; 7 — закладывание тычинок; 8 — молодой бутон; к<sub>1</sub> — первый колпачок-крышечка; к<sub>2</sub> — второй колпачок-крышечка; клс — проносящий лист соцветия; кн — цветоножка; тч — тычинка; ст — завязь.

(*E. cinerea*, *E. cordata*). Закладываются эти зачатки в виде округлых меристематических бугорков (рис. 3, 1 и рис. 4, 1). Вскоре каждый из этих бугорков начинает дифференцироваться. Клетки, расположенные к периферии от вершины бугорка, начинают делиться особенно интенсивно. Такое неравномерное деление приводит к тому, что конус нарастания принимает вид вогнутой чаши, на краях которой кольцевым валом развивается чашечка (рис. 3, 2), образующаяся вследствие деления двух-трех наружных слоев клеток конуса нарастания (рис. 4, 2). Дальнейшее развитие чашечки приводит к образованию первого колпачка-крышечки, появляющегося в результате разрастания краев кольцевого валика, расположенные более глубоко, а затем срастаются, закрывая сплошным сводом конус нарастания (рис. 3, 3—5; рис. 4, 3, 4). Клетки бугорка, расположенные более глубоко, тоже делятся, вследствие чего весь зачаток бутона увеличивается в длину, а главным образом в ширину. Когда сформируется первый колпачок-крышечка, начинает дифференцироваться следующий круг цветка — венчик, который закладывается подобно чашечке (рис. 4, 5, 6) и также образует свод (второй по счету) над конусом нарастания (рис. 3, 5—7). Морфологически — это венчик, который образует второй колпачок-крышечку.

Следующими на цветоложе возникают бугорки плодоложников (рис. 3, 6), которые также образуются в результате деления наружных слоев клеток конуса нарастания (рис. 4, 5). Деление клеток, расположенных более глубоко, приводит к разрастанию стенок завязи.

Наши наблюдения подтверждают выводы Лейфельдера (Leinfellner, 1941), полученные им в результате гистологического исследования цветка *Eryngium planit*, у которого наружная стенка нижней завязи образована из более глубоко расположенных клеток, не принимающих участия в образовании боковых частей цветка и таким образом являющихся клетками столба (оси).

Плодолистки закладываются в количестве трех, четырех или пяти. Каждый плодолистик растет в стороны, вглубь и вверх. Край каждого пло-

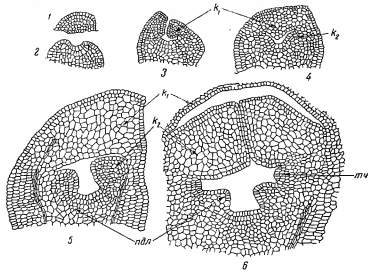


Рис. 4. Серия продольных срезов *Eucalyptus cinerea*

1 — буторок завязи; 2 — образование конуса нарастания в виде верхней завязи; 3 — образование первой крышечки ( $K_1$ ); 4 — начало закладки второй крышечки ( $K_2$ ); 5 — начало закладки плодолистиков; 6 — первое деление третьего слоя конуса нарастания ( $ncd$ ); 6 — начало закладки тычинок ( $mv$ )

долистка срастаются так же, как и стенки смежных плодолистиков. В результате образуются гнезда завязи, столбик и рыльце. Количество гнезд завязи зависит от того, сколько закладываются плодолистиков. Нередко мы наблюдали, что закладываются разное количество плодолистиков и образуются трех-, четырех- или пятигнездная завязь не только на растениях одного вида, но и даже в пределах одного соцветия.

Когда уже сформированы чашечка, венчик и плодолистик, на цветоложе в 3—4 ряда закладываются тычинки, образующиеся между второй крышечкой и плодолистиками (рис. 3, 7, 8; рис. 4, 6). По мере развития каждый из буторков дифференцируется на верхнюю часть — пыльник и нижнюю часть — тычиночную нить.

Семяпочки появляются на плаценте в 2 ряда на каждом крае плодолистика, всего по 4 ряда в каждом гнезде.

Так протекает развитие цветка у *E. cinerea* и *E. cordata*. Однако у таких видов, как *E. gigantea*, *E. stellulata*, *E. pauciflora*, в цветке не образуется первого колпачка-крышечки (чашечки). Такие цветки имеют только один круг околоцветника — венчик, который представлен вторым колпачком-крышечкой.

У подавляющего большинства произрастающих на Черноморском побережье Кавказа видов эвкалипта, которые нам удалось исследовать (*E. angophoroides*, *E. amabilis*, *E. macarthurii*, *E. bridgesiana*, *E. vimi-*

*nalis*, *E. deanei*, *E. dohertyana*, *E. globulus* и др.), имеется двойной околоцветник, хотя первый колпачок-чашечка слабо развит и скоро отпадает. На продольном срезе таких видов (за исключением *E. gigantea*, *E. stellulata*, *E. pauciflora*) можно видеть рубчик, оставшийся от первого колпачка-крышечки (рис. 5,  $K_1$ ). Этот кольцевой рубчик обычно принимают за границу между крышечкой и чашечкой-трубкой, подразу-



Рис. 5. Продольный срез части бутона *Eucalyptus cordata*

$K_1$  — остаток отделившегося первого колпачка-крышечки;  $K_2$  — отделившиеся слои первого и второго колпачков;  $mv$  — эфиромасляные железки;  $nc$  — части второго колпачка-крышечки

мевая под последней частью бутона от верхней части цветоножки до кольцевого рубчика — остатка отделившегося крышечки.

Исследователи первой половины XIX в. (Мирбель, Де Кандоль, Трейнаусе) объясняли возникновение нижней завязи как результат срастания чашечки-трубки с плодолистиками. С того времени появились теории, более правильно объясняющие возникновение нижней завязи. Однако старый термин «чашечка-трубка» в применении к эвкалипту сохранился до настоящего времени. Нам кажется своевременным термин «чашечка-трубка» изменить как не соответствующий содержанию. Цветоложе цветка эвкалипта действительно имеет вид трубки, на верхней части которой расположены тычинки. Эту трубку можно отпрепарировать от цветка (что мы делали при фиксации семяночек) по слою аэренхимы, находящемуся между стеблевой частью стенки завязи и плодолистиками. Но эта трубка не является чашечкой-трубкой, тем более, что некоторые виды, как уже указывалось, совершенно лишены чашечки. Исходя из гистологического анализа и данных, полученных при изучении развития цветка,

мы предлагаем назвать эту трубку стеблевой трубкой цветка эвкалипта, т. е. вогнутым цветоложем.

Анатомическое строение кроющих листьев цветка состоит из клеток почти одинаковой формы и размера. Со временем клетки дифференцируются (рис. 6). Так, под наружным эпидермисом (кроющие листья

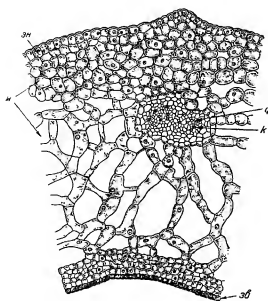


Рис. 6. Поперечный срез кроющего листа цветка *Eucalyptus cinerea*. X 85

а — эпидермис наружный; б — эпидермис внутренний; в — мякоть листа; г — флоема; д — колленхима

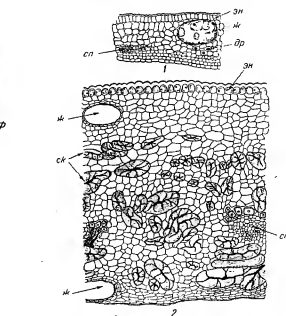


Рис. 7. Поперечные срезы колпачка-крышечки *Eucalyptus cinerea*. X 85

1 — первого, в период его отделения от бутона (май — июль); 2 — второго, перед цветением (ноябрь — январь); а — эпидермис наружный; б — сосудистый пучок; в — склеренхим; г — эфиромасличные железы; д — друзы

соцветия не развешиваются, поэтому у них нижняя сторона листа является наружной) образуется от 4 до 10 рядов клеток с небольшими межклетниками. Внутренняя часть листа образована губчатой паренхимой с очень большими межклетниками. Сосудистые пучки листа коллатеральные, с первичным строением древесной и луба. К внутреннему эпидермису прилегает несколько рядов мелких клеток без межклетников. Все клетки листа живые, наполнены густым содержимым, имеют ядра и хлорофилловые зерна. Кроющие листья выполняют ассимиляционную защитную функции на самых ранних этапах развития цветка, так как эти листья недолговечны и очень скоро опадают (у *E. cinerea*, *E. cordata* в мае — июне), освобождая растущие и увеличивающиеся бутоны.

Первый колпачок-крышечка бутона, морфологически представляющий собой чашечку, имеет примитивное строение и образован несколькими рядами мелких клеток. Под наружным эпидермисом, который обладает палисадной формой, лежит несколько слоев клеток мезофилла с небольшими межклетниками. К внутреннему эпидермису прилегает несколько рядов мелких клеток, не образующих межклетников и вытянутых, как и внутренний эпидермис, в тангентальном направлении. Вдоль всего колпачка несколькими рядами проходит 9, 12 или 15 сосудистых пучков,

(обычно их бывает в 3 раза больше, чем плодolistиков в данном цветке), имеющих первичное строение. Ближе к наружному эпидермису находятся эфиромасличные железы. Некоторые клетки, расположенные вблизи железок, содержат друзы шавелевокислого кальция. Многие клетки имеют хлорофилловые зерна (рис. 7, 1).

Первый колпачок-крышечка слабо развит по сравнению с другими частями цветка, а у некоторых видов он совершенно отсутствует. У тех видов, у которых колпачок-крышечка имеется, он недолговечен и скоро сбрасывается, почти одновременно с кроющими листьями соцветия или немного позже их. Колпачок отпадает от бутона по отдельному слою или несколько выше этого слоя.

Второй колпачок-крышечка бутона, морфологически являющийся венчиком, достигает мощного развития, особенно к периоду цветения (рис. 7, 2). Среди основной ткани, составляющей колпачок, находится большое количество огромных клеток-склерид с сильно утолщенными и слоистыми оболочками. Внутри каждой клетки-склериды имеется канал с порами. Эти толстостенные клетки и придают особую твердость и прочность второму колпачку бутона. Сосудистые пучки обладают перичным строением. Внутреннего луба нет. Наружный эпидермис имеет сильно развитый кутикулярный слой. Вблизи наружного и внутреннего эпидермисов находится большое количество эфиромаслических желез. Весь колпачок зеленого цвета, так как многие клетки содержат хлорофилловые зерна.

Как сообщает Ф. С. Пилипенко (1951), у одних видов эвкалипта колпачок-крышечка отделяется в период цветения через 3—5 месяцев (*E. cordata*), у других — через 15—16 месяцев (*E. stellulata*) от времени заложения бутонов. В течение всего этого времени второй колпачок-крышечка хорошо защищена тычинками и столбик с рыльцем вплоть до цветения, когда он отделяется от верхней части цветоложа по отдельному слою.

Плодolistики (в количестве от трех до пяти) спинными частями выстилают внутреннюю полость завязи; боковые их части образуют перегородки завязи и плаценту с семяпочками, верхние же части вытягиваются в столбик. Наружная часть завязи образована разросшимися цветоложем, а внутренняя — плодolistиками.

Анатомический анализ стенки завязи (рис. 8) показал, что она состоит из двух частей различного строения. Наружная часть стенки завязи состоит из крупных паренхимных клеток, среди которых находятся большие эфиромасличные железы и огромные клетки-склериды. Затем следует аэреол, состоящая из нежных паренхимных клеток с большими межклеточными пространствами. Основные пучки идут из цветоножки вдоль всей стенки завязи до верхней части цветоложа, где от них отходит более мелкие пучки к частям цветка. Основные пучки коллатеральные, с большим количеством механических волокон.

Внутренняя часть стенки завязи, образованная плодolistиками, состоит из мелких клеток, плотно прилегающих одна к другой. Среди этой ткани нет склерид и механических волокон. Многочисленные мелкие сосудистые пучки, соединяющие спинной пучок с боковыми пучками плодolistика, концентрические амфикибальные, т. е. флоэма окружает ксилему. Такие же пучки снабжают каждую семяпочку.

У молодого бутона внутренний эпидермис завязи образован двумя слоями, клетки которых вытянуты в тангентальном направлении. В зрелом бутоне самый внутренний слой завязи ослизняется и к периоду цветения покрывает полость завязи и плаценту, доходя до воиной семяпочек. Наружный эпидермис имеет обычное строение и покрыт кутикулой.

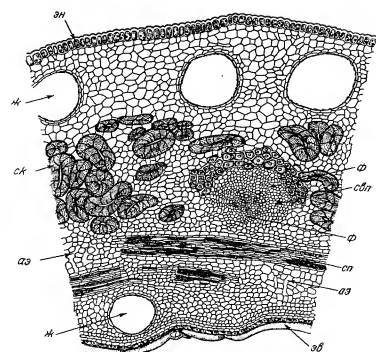


Рис. 8. Поперечный срез стенки завязи *Eucalyptus cinerea*

эн — наружный эпидермис; эф — эфиромасляные железки; ск — склерены; аз — зеренки; сос — сосудисто-волокнистый пучок, биколлатеральный; ф — флоэма; ст — сосулистые пучки, соединяющие спинной пучок птолохитика с боковыми (пластидарными) пучками; эв — внутренний эпидермис.

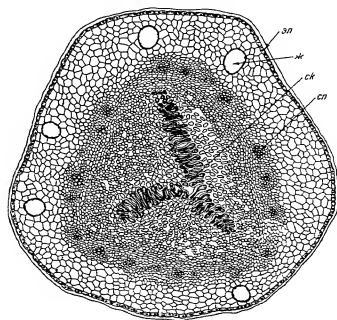


Рис. 9. Поперечный срез верхней части столбика *Eucalyptus* в возрасте 10 лет.

*calyptus cinerea* за месяц перед цветением.  $\times 85$   
 эп — эпидермис; эж — эфирномасляные железы; ск — стеллярный канал с клетками-сосочками; сп — сосудистые пучки

Столбик довольно длинный и заканчивается рыхлением. Наружку столбик покрыт эвондильсом с куткулой (рис. 9). К эвондильсу примыкает несколько слоев довольно крупных клеток, среди которых расположены эфиромасляные железы. Затем идут толстые клетки, среди которых проходят крупные пазухи. В центре столбика расположены мелкие клетки с большими межклеточниками. Внутри столбика обычно находится цилиндрический канал, выстланный клетками-сосочками, наночитальными клетками-сосочками рыхля.

Тычинки состоят из тычиночной нити и двух пыльников.

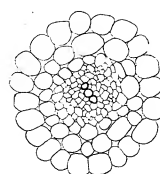


Рис. 10. Схема поперечного среза тычиночной нити *Eucalyptus cinerea*

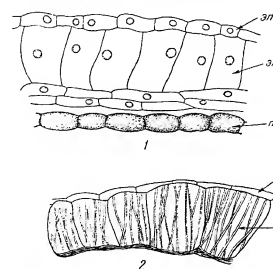


Рис. 11. Поперечный срез стенки пыльника  
*Eucalyptus cinerea*.

1 — в молодом; 2 — в период цветения.  
эн — эпидермис; эн — эндотелий, образующий  
впоследствии фиброзный слой(ф); т — выстилающий  
слой, или гапезум

ков, соединенных связником, над которым находится одна эфирномасляная железка. Типичная нить образована 2—4 слоями крупных паренхимных клеток, окружающих концентрический амфикириальный пучок (рис. 10).

мочек (рис. 10). Водяные. Стенка молодого лимфынка покрыта эпидермисом (рис. 11), под которым находится слой крупных клеток, образующих впоследствии фиброзный слой; затем идут 2–3 ряда клеток, вытянутых в тангентальном направлении; под ними расположен самый внутренний — выпятившийся слой, или таетум, клетки которого содержат густое и окрашивающееся в темный цвет вещество. К периоду, когда лимфынки начинают становиться только эпидермис с фиброзным слоем, характерными утолщениями в оболочке клеток, которые облегчают растягивание лимфынок.

## ВЫВОДЫ

1. Цветок эвкалипта, наряду с прогрессивными, эволюционными чертами — циклическим строением частей, срастанием чашелистников и лепестков, наличием нижней завязи и углоковой плацентации, имеет и примитивные признаки — большое количество семян (от 10 до 15), варьирующее число плодоложников (три, четыре или пять), столбиковый канал, актиноморфность.

2. Несмотря на своеобразные построение и форму, цветок эвкалипта развивает все части, свойственные типичному цветку покрытосеменных: чашечку, венчик, плодolistики и тычинки. Чашелистики и лепестки сращены и приобретают форму двух крышечек. Цветок зеленого цвета. Чашечка и венчик несут защитную и ассимиляционную функции, а функция привлечения насекомых перешла к тычинкам.

3. Подавляющее большинство видов эвкалипта, произрастающих на Черноморском побережье Кавказа, имеет двойной околоцветник, хотя первая крышечка слабо развита и вскоре после образования отпадает от бутона. У таких видов, как *Eucalyptus gigantea*, *E. stellulata* и *E. pauciflora*, чашечка полностью редуцирована; поэтому бутоны их гладкие и без кольцевого рубчика — остатка от чашечки, который можно видеть на цветках с двойным околоцветником.

4. На разросшемся цветоножке, принимающем вид вогнутой чаши, закладываются части цветка в следующей последовательности: чашечка (первая крышечка), венчик (вторая крышечка), плодolistики, тычинки.

5. Гистологические данные показывают, что боковые части листка образуются в результате делений 2—3 слоев наружных клеток чашеобразного конуса нарастания, и то время как деление более глубоко расположенных клеток конуса нарастания приводит к разрастанию бутона и образованию наружной части стенки завязи. Внутренняя часть стенки завязи образована плодolistиками.

6. Части цветка, за исключением первой крышечки, имеют сложное анатомическое строение. Особенно мощное развитие достигает вторая крышечка и стенка завязи, ткани которых образуют огромные клетки-склеренды. Эфиромас-

Рис. 12. Схема продольного среза молодого, но уже сформировавшегося бутона *Eucalyptus cordata*, показывающая проводящую систему бутона

к<sub>1</sub> — первая крышечка; к<sub>2</sub> — вторая крышечка; с — столбик; тн — тычиночные нити (образные); аз — аэренхима (обозначена точками); пз — полость завязи; в — ветви, связывающие спинной пучок плодolistика с боковым; пн — внутренние сосудистые пучки цветоножки; пнв — то же, наружные

листые железы развиты во всех частях цветка, кроме семяпочек и тычиночных нитей. В верхней части цветоножки, стенке завязи и в цветоножке (или в стобчатной трубке) сильно развивается аэренхима, являющаяся резервуаром воздуха и предохраняющая семяпочки и семена от низких температур в холодное зимнее время.

7. Цветок эвкалипта обладает сложной разветвленной сосудистой системой (рис. 12 и 13). Цветоножка имеет концентрические амфириабраль-

ные или биколлатеральные пучки, которые проходят по стенке завязи до верхней части цветоножки, где от них отходят более мелкие концентрические пучки в обе крышечки, тычинки, плодolistики и столбик. Спинной и краевые пучки плодolistика соединены многочисленными анастомами.

8. На основании данных, полученных при морфологическом, анатомическом, гистологическом, васкулярно-анатомическом изучении развития

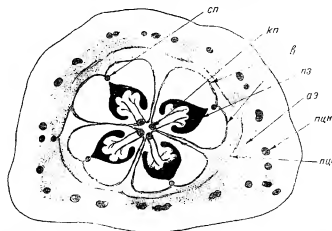


Рис. 13. Схема поперечного среза завязи молодого бутона *Eucalyptus cordata*, показывающая проводящую систему бутона. X 20

сп — спинной пучок плодolistика; кп — краевой пучок плодolistика; в — ветви, связывающие спинной пучок плодolistика с боковым; пз — полость завязи; пнв — внешние; пн — внутренние сосудистые пучки цветоножки; пнв — то же, наружные

цветка, можно сделать заключение, что нижняя завязь эвкалипта образована разросшимся цветоножкой, сращенным с синкарпным гинецеем. Таким образом, распространенный в литературе по эвкалипту термин «чашечка-трубка» следует отклонить.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Баранов П. А. Задачи науки в продвижении эвкалипта в новые районы. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 3, 1950.  
Пилипенко Ф. С. Биология цветения эвкалипта. Тр. Гл. бот. сада, т. II, 1951.  
Тахтаджян А. Л. Морфологическая эволюция покрытосеменных. М., 1948.  
Leinfellner W. Über den unterständigen Fruchtknoten und einige Bemerkungen über den Bauplan des verwachsenblättrigen Gynoceums an sich. Bot. Arch. Leipzig, 1941.  
Laskov G. The morphology of the flowers of Rosa and certain closely related genera. Am. Journ. Bot., 1934, № 21.

Галенко ботанический сад  
Академии Наук СССР

## МУТОВЧАТЫЙ ТИП ВЕТВЛЕНИЯ И ЛИСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ У ЭВКАЛИПТА

М. В. Герасимов

На участках Главного ботанического сада Академии Наук СССР в г. Мукачево (Закарпатская область) в 1950 г. был заложен опыт акклиматизации эвкалиптов. Это наиболее северный район (49° с. ш.), в котором проводится работа с эвкалиптом в СССР.

В этой местности распространена культура винограда, абрикосов, персиков, черешен, грецкого ореха и других южных плодовых и косточковых пород. В озеленительных посадках встречаются также виды магнолий, платан, тюльпанное дерево, куннингамия, катальпа и другие южные породы. С 1949 г. испытываются в траншеях цитрусовые, а в открытом грунте — инжир, хурма, благородный лавр. Чайный куст уже широко культивируется в колхозах и совхозах.

Производственные посадки эвкалипта, заложенные в Закарпатье в 1949—1950 гг., к 1952 г. вымерзли.

При постановке опыта акклиматизации мы исходили из установленной П. В. Мичурным общей закономерности о большей изменчивости растений под влиянием новых условий внешней среды, особенно в самой ранней стадии существования растения. Нами был принят мичуринский способ акклиматизации — грунтовой посев большого ассортимента семян разных видов. Предварительные результаты этой работы опубликованы в 1952 г.

В ноябре 1950 г. молодые растения были окутаны опилками и землей для предохранения их от вымерзания. Зимой у многих растений надземная часть отмерзла от урона окучивания, но весной 1951 г. большая часть растений возобновилась пнейвой порослью. Обычно эвкалипту свойственно супротивное или очередное листорасположение. У двух контрольных саженцев *Eucalyptus Dalrympleana* и *E. angophoroides* и одного сеянца *E. rubida* расклевотанное и ветвление оказались мутноватыми. На оси первого порядка листья располагались мутновато по три и были сидячими или стеблеобъемлющими. На пазух трех листьев позднее вырастали боковые побеги, образующие по всей длине побега в каждом узле типичные трехчленные мутовки с одинаковым горизонтальным углом расхождения в 120° (рис. 1).

Побеги второго порядка и сидящие у их основания листья в соседних мутовках по длине ствола находятся в промежутках между побегами и листьями выше и ниже расположенных мутовок. Поэтому по длине стебля можно провести шесть прямых соединительных линий (ортостих). Мутовчатость в большинстве случаев правильно повторялась по всей длине однодичного порослевого побега при 20 мутовках и 60 побегах второго порядка на стволе высотой 3 м. На побегах второго порядка имеется обычное монопоидальное ветвление при нормально развитых побегах и супротивном расположении листьев. Размер листовой пластинки: длина — 8—10 см, ширина — 2 см.

После второй перезимовки, т. е. в 1952 г., описанный тип ветвления и листорасположения был отмечен у 54 растений, которые относятся к 7 видам (*E. Dalrympleana*, *E. Hubertiana*, *E. Macarthurii*, *E. rubida*, *E. Stuartiana*, *E. subsericea* и *E. viminalis*), 3 гибридам (*E. camaldulensis* × *E. viminalis*, *E. Macarthurii* × *E. viminalis* и *E. viminalis* × *E. camaldulensis*) и 3 канкаским формам (*E. cinerea* f. *transformis*, *E. batumiensis*, *E. georgica* и *E. rubida* f. *amabilis*). Половина

этих растений была высажена сеянцами, доставленными из Адлера, а половина выращена из семян, высеванных на месте.

В мае 1953 г. были отмечены десятки мутноватых побегов; а у некоторых экземпляров они составляли до 50% общего числа побегов.

Поздней осенью 1952 г. новый тип ветвления и листорасположения обнаружен также у 11 экземпляров *E. viminalis* в питомнике Закарпатской лесной опытной станции (в районе г. Мукачево) и у растений *E. viminalis* и *E. Macarthurii* — в Севлюшском виносовхозе (Виноградовский округ).

Работая с довольно большим видовым составом эвкалипта (свыше 150), мы не встречали растений подобной формы ни среди живых растений, ни среди гербарных экземпляров.

Трабю (Traub, 1917) описал новый вид эвкалипта, выведенный во Франции, под названием *E. antipolitensis*. По предположению Трабю, этот вид является естественным гибридом *E. globulus* × *E. viminalis*. В диагнозе вида указано, что у него молодые листья сидячие, очерченные, супротивные, часто по три на той же ветви. Такое же описание листорасположения приводит и Майден (Maiden, 1922). В диагнозе у обоих авторов нет указаний на то, что из пазух листьев в мутовке вырастают по три побега второго порядка.

Именности же в наших посадках и посевах экземпляры *E. antipolitensis* не имели мутноватого типа листорасположения.

В 1951 г. Ф. С. Пилипенко описал 13 наиболее зимостойких форм, которые, по его мнению, возникли в условиях Черноморского побережья, но среди них не было указано растений с мутноватым типом ветвления и расположением. В условиях оранжерей в Москве в 1950 г., при массовом выращивании сеянцев, относящихся к 130 видам и формам, наблюдались единичные трехсемядольные сеянцы у видов *E. cinerea* var. *mitis*, *E. antipolitensis* и гибрида *E. viminalis* × *E. camaldulensis*. При дальнейшем развитии эти сеянцы завали в первом и втором узле мутовки с 3—5 листьями, но затем мутноватость в листорасположении исчезала.

На опытных участках Главного ботанического сада в Мукачево все отклонения в развитии сеянцев регистрировались каждые 10 дней. Все растения, давшие мутноватое листорасположение в поросли, развились из нормальных сеянцев с парой семядолей.

В 1951 г. мутноватое ветвление и листорасположение проявилось прежде всего на полевом участке — наиболее холодном. В пределах полевого участка такие растения появились на возвышенных и хуже защищенных от мороза местах. В 1952 г. половина таких растений появилась также на полевом участке, т. е. там, где температура воздуха всегда ниже, чем на других участках.

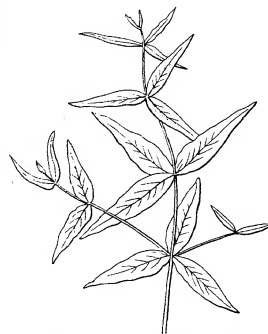


Рис. 1. Новый тип листорасположения у *Eucalyptus Hubertiana* Naudin



Порослевые побеги с мутовчатым листорасположением появляются в зоне корневой шейки и из прикорневых наплывов. Поросль этой формы бывает чаще более крупной и отрастает раньше, чем поросль с обычным, супротивным ветвлением и листорасположением. Предполагается, что побеги нового типа развились из тех почек в зоне корневой шейки, которые перенесли наиболее низкие температуры.

Мутовчатость сохраняется чаще всего на основном побеге первого порядка; побеги второго порядка, выходящие из мутовок, имеют уже обычное супротивное ветвление и листорасположение. Только у саженца *E. rubida* и саженца *E. huberiana* в 1952 г. были обнаружены побеги второго порядка с мутовчатым листорасположением (рис. 1). На саженце гибрида *E. viminalis* × *E. camaldulensis* мутовчатость была отмечена даже на побегах третьего порядка. *E. cinerea* f. *transformis*, имеющий супротивные, сидячие или стеблеобъемлющие листья, также образовал трехчленные мутовки, но с наложением соседних листьев один на другой (рис. 2).

Сильное морфологическое уклонение у многих видов и отдельных растений эвкалипта объясняется, повидимому, менее благоприятными условиями перезимовки в 1951/52 г., чем в 1950/51 г. Условия погоды зимой 1951/52 г., несмотря на наличие разнообразных зимних укрытий и окулировок, привели к массовому отмерзанию надземной части и к изменению морфологии вновь появившихся порослевых побегов.

Ветвление у растений является, как известно, устойчивым морфологическим признаком. Можно полагать, что в данном случае резкое изменение условий среды нарушило обычный ход обмена веществ и привело к образованию побегов с мутовчатым листорасположением и ветвлением. Дальнейшее изучение этого явления представляет несомненный интерес.

- Л И Т Е Р А Т У Р А
- Герасимов М. В. Грунтово-акклиматизационные посевы эвкалипта в Закарпатье. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 12, 1952.
- Пилипенко Ф. С. О возникновении новых видов и форм эвкалиптов. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 9, 1951.
- Maiden J. X. A critical Revision of the genus Eucalyptus. Part 52, 1922, p. 73.
- Traub L. Bulletin de la Station de Recherches Forestières du Nord de l'Algérie (Alger), T. 1, 1917.

Главный ботанический сад  
Академии Наук СССР

## ВОСПИТАНИЕ ЗАРОДЫШЕЙ ГОРОХА И ИХ ПРИВИВКА НА СОЮ

Л. П. Зубке

Великий преобразователь природы И. В. Мичурин неоднократно указывал, что растения податливы к изменению их свойств в молодом возрасте, в начальном периоде развития. Разработка методов направленного

воспитания растений на ранних фазах развития имеет большое теоретическое и практическое значение.

Наши исследования в этом отношении были проведены на бобовых растениях. Первоначальные опыты были поставлены с прививками зародышей, изолированных от семядолей и прораставших в течение 1—2 дней на фильтровальной бумаге. Многочисленные прививки не дали сращения тканей привоя (зародыша) с подвоем (взрослым растением). Очевидно, это происходило вследствие того, что мы вычленили зародыши из сухих семян и затем в течение 1—2 дней проращивали их на фильтровальной бумаге, смоченной обыкновенной водой. При этом зародыши лишались типичной, свойственной им пищи и условий, обеспечивающих их жизнедеятельность.

Дальнейшие опыты прививки изолированных зародышей на взрослое растение были поставлены с предварительным воспитанием зародышей-привоев на питательной среде, содержащей минеральные соли, сахар, витамины и вытяжку из семян подвоя. Объектами исследований были горох (привой) и соя (подвой). Для опыта были выбраны сорта, зарекомендовавшие себя при испытании в местных условиях по скороспелости, урожайности, засухоустойчивости и холодостойкости: горох Майский-13 и соя Амурская желтая-42. Опыт был поставлен в двух вариантах.

В первом варианте в качестве подвоя была взята соя в фазе бутонизации. Для получения подвоя семена сои высевали в глиняные вазоны, по 8—10 экз. в каждый. Из взросших растений отбирали два самых здоровых, крепких, мощных, остальные срезали бритвой около корневой шейки. Вазоны вкапывали в грунт, чтобы не допустить пересыхания земли. Привоем служили зародыши гороха из сухих семян, изолированные от семядолей, т. е. главная часть зародыша.

Зародыши предварительно воспитывали на питательной среде, содержащей вытяжку из семян сои (подвоя). Среду готовили следующим образом: 200 г семян сои тонко размельчали, разбавляли в 1 л дистиллированной воды и настаивали в течение 36 часов; настоем прогревали до 100° в кипящей воде в течение 5—10 минут, профильтровывали через кисею и центрифугировали; к настою добавляли смесь минеральных солей по Кнопу, 0,7% агар-агара, 2% сахарозы и витамины из расчета на 1 л: B<sub>1</sub>—4 мг, B<sub>2</sub>—1 мг, C—20 мг.

Одновременно тщательно мыли стеклянные пробирки, плотно закрывали их ватными пробками и автоклавировали при 2,5 атм. Эти пробирки заполняли на 1/2 питательной средой. Пробирки со средой через день подвергали трехкратной стерилизации в паре по 45 минут и затем охлаждали на льду. В таком виде среда считалась готовой для посева зародышей.

Отобранные семена гороха, одинаковые по величине, сухие, хранившиеся в течение 2 лет, обрабатывали спиртом-ректификатом в течение 5 минут, промывали стерильной водой, снимали с них кожуру, аккуратно раскрывали семядоли и очень осторожно иглой вычленили главную часть зародыша. Затем зародыши дезинфицировали спиртом-ректификатом в течение 3 минут, промывали стерильной водой и помещали в пробирки с питательной средой.

Зародыши высаживали следующим образом. Лабораторный столик покрывали стеклом; стекло, пинцеты, ланцеты, иглы смачивали спиртом и обжигали. На лабораторный столик ставили 4 пробирки и держали их горячими так, чтобы пламенем было охвачено возможно большее пространство над лабораторным столиком. Пробирку со средой в месте соприкосновения ее с ватной пробкой смачивали спиртом, быстро обжигали, открывали и моментально высаживали зародыш, строго следя,

чтобы почка главной части зародыша находилась на поверхности среды, а корешок — внутри нее.

Среди прижившихся зародышей, изолированных из сухих семян, появилось большое количество уродливых форм: с утолщенным надсемядольным коленом, вздутым корнем, спирально закрученным стеблем, ненормально развитыми листочками и т. п. Лишь единичные зародыши росли нормально. Так, из 25 изолированных и воспитанных на питательной среде зародышей 14 растений было уродливых, 6 растений росли слабо и лишь 5 зародышей росли более или менее нормально. Повторные опыты дали такую же картину роста зародышей.

Прививки были произведены через 10—12 дней после посадки зародышей в питательную среду. Для прививок были использованы только здоровые, нормально развитые растеньица; их корешки очищали от остатков агара-агара, бритвой срезали корень и на надсемядольном колене очень осторожно делали двусторонний (клинообразный) срез. Соответственно в стебле подвоя (сои) делали щель, в которую вставляли привой.

Оперированные растения очень аккуратно перевязывали бинтовым бинтом, осторожно заматывали мягкой ватной ниткой, пакладывали поверх бинта влажную ватную повязку, накрывали вазоны стеклянными цилиндрами и в дальнейшем содержали при комнатной температуре, на рассеянном свете.

Из 140 прививок этого варианта у 6 растений было обнаружено срастание привоя с подвоем. Однако рост их был слабым. Через 25 дней после прививки у двух из 6 опытных растений стебель вместе с надсемядольным коленом дал прирост в среднем на 15 мм, у двух — на 8 мм, а два привоя совершенно не росли.

Во втором варианте опыта подвоем служила также соя, а привоем — зародыши гороха, взятые в период формирования семян, в тот момент, когда зародыш уже полностью дифференцирован, а семя еще не достигло восковой спелости. Зародыши, изолированные из незрелых семян и воспитанные на питательной среде, росли значительно лучше, чем зародыши, взятые из сухих семян. Зародыши, полученные из незрелых семян, почти все имели крепкие здоровые корешки с многочисленными корневыми волосками и оказались более жизнеспособными. При посеве на питательную среду из зародышей, изолированных из сухих семян, получалось до 60% уродливых растений; из зародышей же, полученных из незрелых семян, уродливых растений выросло только 8%. Из 25 зародышей, выделенных из незрелых семян, было получено 2 растения ненормально развитых, 3 растения с замедленным ростом; остальные 20 растений росли более или менее нормально.

Из незрелых зародышей гороха, воспитанных на питательной среде для привоев, были отобраны наиболее жизнеспособные. Прививку производили таким же способом, как и в первом варианте опыта. Всего было привито 145 растений. У 29 растений было отмечено срастание привоя с подвоем, причем у 11 растений привой-зародыш рос нормально и через 25 дней после прививки дали прирост на 20—30 мм; у 10 привоев рост был замедлен и прирост составлял 10—15 мм; 8 растений-привоев росли слабо.

Таким образом, при прививках молодых растеньиц, выращенных из изолированных зародышей, которые предварительно были воспитаны на питательной среде, срастание привоя с подвоем удавалось добиться только у 4—20%. Здесь, видимо, имела значение питательная среда, содержащая вытяжку из семян сои. При прививках гороха на сою эта питательная среда служила как бы «посредником» между соей и горохом.

Наши опыты показывают, что при прививках зародышей бобовых существенное значение имеет фаза развития самого зародыша. Зародыши гороха, взятые в период формирования семян, при переходе семян из фазы молочной спелости в фазу восковой спелости, оказались более жизнеспособными; они лучше росли на не свойственной им пище (питательной среде) и, будучи привиты на сою, дали 20% срастания с подвоем. Из зародышей же, извлеченных из сухих семян, срастание с подвоем отмечено только у 4%.

В дальнейшем мы ставим задачу разработать методы направленного воспитания зародышей, а также усовершенствовать способы прививок зародышей.

Потанинский сад, Зап.-Сибирского  
филиала Академии Наук СССР

## СЕМЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ АМАРИЛЛИСОВ (ГИПЕАСТРУМОВ)

В. А. Алферов

Для промышленных целей амариллисы (гипеаструмы) размножают преимущественно семенами. Вегетативное размножение «детками» луковицы при культуре в открытом грунте менее эффективно, так как амариллисы воспроизводят ограниченное количество «деток». Плодоношение же амариллисов на юге весьма обильно. На цветоносе амариллиса развивается обыкновенно от одного до четырех, реже пяти цветков. При искусственном опылении плодоношение усиливается.

На основании опытов размножения амариллисов семенами мы рекомендуем высевать семена немедленно после их сбора, так как семена сравнительно быстро теряют всхожесть, особенно если их хранить в слишком сухом месте. Кроме того, семена в таких случаях к моменту весенней высадки в грунт достигают значительных размеров, имеют нередко вторые листья, и их можно высаживать гораздо раньше.

На Черноморском побережье Кавказа массовый сбор семян амариллисов производится в июле — августе. Семена высевают сразу же после сбора в посевные ящики с хорошей рыхлой и питательной землей. Земляную смесь составляют из равных частей мелко просеянной дерновой земли, просеянного перегноя и речного или хорошо промытого морского песка.

Для предохранения всходов от заболеваний рекомендуется перед посевом прокалывать почву на железном протычке или протравливать ее (за 2—3 месяца до посева) хлорпикрином, антабазисульфатом или другими ядовитыми веществами. При посеве семена равномерно распределяют по поверхности ящика. В обычном посевном ящике размером 65 × 35 × 10 см размещается до 500 семян. Семена заделывают смесью земли через сито с мелкой сеткой на глубину 0,5 см.

Высеянные в ящики семена обильно поливают из пульверизатора или из лейки с мелким ситом, после чего ящики устанавливают на стеллажи в теплице или в парнике под рамы с забеленными стеклами и содержат при температуре 22—25° при частом проветривании и умеренной поливке.

Через 12—15 дней появляются дружные всходы. Когда они окрепнут, ящики из теплицы переносят также в парник, где оставляют до осени при умеренном поливе. В этот период за сеянцами требуется тщательный уход — рыхление, удаление сорняков, две-три удобрительные поливки.

К внешнему воздуху сеянцы приучают постепенно, проветривая парники. Сначала рамы снимают только в пасмурные дни, а позже и совсем. В ноябре или в начале декабря, с наступлением холодной погоды, ящики с сеянцами переносят в прохладное помещение с температурой не ниже 6—8°. Иногда их ставят в оранжерею под стеклами.

При массовом размножении для зимнего содержания сеянцев амариллиса необходима специальная прохладная теплица. В это время, по наблюдению появления плесени и других болезней, поливку почти прекращают, поддерживая почву лишь в слегка влажном состоянии, но обязательно рыхлой.

Весною, с наступлением теплой погоды, сеянцы пересаживают в открытый грунт с хорошо подготовленной и удобренной почвой, высаживая их под колышек рядами, на расстоянии 12—15 см ряд от ряда и 8—10 см между растениями в ряду. Высаженные растения обильно поливают, а в солнечную погоду применяют притенение. Регулярным поливом продолжают до тех пор, пока сеянцы хорошо окрепнут и тронутся в рост; после этого ограничиваются поливкой по мере надобности. Дальнейший уход заключается в тщательной полке и рыхлении поверхности гряд после дождя или дождя. Кроме того, необходимо регулярно, не реже одного раза в месяц, одновременно с поливом подкармливать растения жидкими органическими удобрениями. В дальнейшем можно применять сухие минеральные подкормки.

По нашим данным, всхожесть семян амариллисов — около 70%. Понижение всхожести происходит за счет неоплодотворенных цитрусовых семян, отделить которые при посеве почти невозможно.

В своей практике по размножению амариллисов семенами мы предпочитаем в первый год высевать сеянцы в парники с хорошей перегнойной землей и содержать их в течение всей вегетации при парниковом режиме, обеспечивая усиленное питание, регулярную поливку, прополку, рыхление и притенение в особо жаркие солнечные дни. Весной второго года эти сеянцы из парников пересаживают в открытый грунт. Сеянцы в этих условиях развиваются значительно лучше, чем в открытом грунте; к концу вегетационного периода луковицы достигают в диаметре 2—2,5 см и более, в то время как луковицы сеянцев, выращиваемых в открытом грунте, к этому времени едва достигают 1,5 см в диаметре.

При содержании сеянцев в первый год в парнике растения зацветают скорее и дружнее.

Поздней осенью, в ноябре, молодые сеянцы выкапывают из грунта и прикапывают в парник, где сохраняют до следующей весны под рамами. Из холодных морозов для рамы покрывают матами. Иногда сеянцы оставляют в грядах без пересадки на 2 года, а на зиму, чтобы предохранить от вымерзания, укрывают поверхность гряд и пространство между ними толстым слоем сухих листьев или хвоей.

На юге, при большом количестве осадков, выходящих зимою, нужно особенно тщательно предохранять сеянцы от сырости, для чего рекомендуется устраивать вблизи гряд сточные канавки, а гряды сверху покрывать парниковыми рамами. Рамы следует устанавливать на высоте 35—40 см от поверхности гряд и несколько наклонно, для лучшего стока воды. Весной, когда минует опасность заморозков, рамы и укрытия снимают. Сеянцы оставляют в грунте на второй год и следующей весной

пересаживают на новое место. Такой способ сохранения сеянцев амариллисов в зимний период весьма прост и дешев, но сопряжен с некоторым риском, так как в суровые зимы сеянцы могут погибнуть от морозов.

В апреле второго года грунтовой культуры молодые сеянцы снова высаживают в открытый грунт на расстоянии 20—25 см между рядами и 15—18 см между растениями в рядах. В это время луковицы достигают довольно крупных размеров, и их заделывают на глубину 8—10 см, с расчетом, что они будут находиться на данном месте 2 года. Почва перед посадкой должна быть хорошо обработана и удобрена. Уход за высаженными сеянцами должен быть таким же тщательным, как и в предыдущем году, но полив можно ограничивать засушливыми периодами. Через 2 года сеянцы становятся почти взрослыми и большинство их зацветает.

Сеянцы лучше пересаживать осенью (в конце сентября — в октябре) на постоянное место, соблюдая расстояние 30—35 см между рядами и 20—25 см между растениями в рядах и глубину заделки растений 6—8 см (от шейки луковицы). С этого времени сеянцы становятся вполне пригодными для выгонки в горшках и других целей цветоводства.

В средней полосе и в более северных районах сеянцы амариллисов можно выращивать из семян только в оранжереях и парниках. Размножение этих цветов семенами в крупных масштабах является здесь нерентабельным вследствие дороговизны оборудования, отопления, а также в связи с удлинением сроков выпуска луковиц для реализации.

Другие луковичные и клубнелуковичные растения (фритиллярии, гальтония, агпант, функция, тритом, нерина, некоторые виды крингеи и многие другие) также сравнительно легко воспроизводятся семенами. Семена этих растений высевают осенью или ранней весной в плошки, посевные ящики или в открытый грунт. Уход за посевами и сеянцами в основном не отличается от ухода за посевами амариллисов.

Семь лет «Южные культуры»

## ГИГАНТСКИЙ ЛУК

А. Н. Гостева

Гигантский лук (*Allium giganteum* Rgl.) встречается по склонам ущелий в нижнем поясе гор Туркменистана. В природной обстановке растение достигает высоты 80—150 см. Луковица крупная, одиночная, диаметром 4—6 см, весом (в среднем) 38 г. Листья в два-три раза короче стебля, ремневидные, ширина их 5—10 см.

Ежегодно появляется одна стрелка с шаровидным соцветием (зонтиком) диаметром 5—10 см, в котором иногда насчитывается до 3 тыс. цветков. Цветки мелкие, светлофиолетовые. При семенном размножении цветение наступает на 6—7-й год после посева.

В Ботаническом саду Академии Наук Туркменской ССР (г. Ашхабад) гигантский лук разводят луковицами. Он хорошо растет на светлых сороках при первом поливе весной и втором осенью, в октябре — ноябре. За три года культуры размеры растения заметно увеличились (табл. 1).

Таблица 1

Размеры гигантского лука в культуре (в см)

	№ растения				
	1	2	3	4	5
Количество листьев . . . . .	10	8	8	8	8
Высота цветоносной стрелки . . . . .	170	194	190	163	166
Диаметр соцветия . . . . .	12	12	11	11	13
Длина второго листа . . . . .	32	54	55	58	53
Ширина второго листа . . . . .	18	14	13	9	11

Гигантский лук начинает отрастать с осени, используя зимние и весенние осадки, и связи с чем требуется малое число поливов во время вегетационного периода. Поэтому гигантский лук обычно считают засухоустойчивым растением, хотя по своей природе он предъявляет большие требования по обеспечению влагой. Его вегетация заканчивается в июне. В зависимости от условий погоды период видимой вегетации продолжается 100—150 дней (табл. 2).

Таблица 2

Фазы вегетации гигантского лука в 1951 и 1952 гг.

	1951 г.	1952 г.
Появление конуса листьев . . . . .	2/III	26/I
Полное развитие листьев . . . . .	25/III	18/III
Появление цветоносной стрелки . . . . .	3/IV	26/III
Начало цветения . . . . .	30/IV	7/IV
Конец цветения . . . . .	21/V	27/V
Полное отмирание листьев . . . . .	19/VI	20/VI
Созревание семян . . . . .	25/VI	1/VII

Таблица 3

Рост цветоносной стрелки гигантского лука (в см)

Дата наблюдения	№ растения				
	1	2	3	4	5
26/III . . . . .	2	3	3	2	2
12/IV . . . . .	28	36	45	30	38
20/IV . . . . .	66	78	88	74	82
27/IV . . . . .	120	136	136	127	128
3/V . . . . .	151	160	165	145	149
15/V . . . . .	158	174	170	150	150
26/V . . . . .	154	188	185	158	158

После созревания семян корни отмирают, и луковица переходит в стадию покоя.

В Ашхабаде луковицы высаживают в конце сентября или в октябре. В конце октября — начале ноября после выпадения осадков или полива участка при наступлении прохладной погоды у луковицы образуются корни.

Цветочная стрелка растет очень быстро. По наблюдениям в 1952 г., рост ее продолжался 62 дня при среднем приросте до 3 см в день (табл. 3). В более северных и прохладных районах СССР цветение гигантского лука переносится на июнь — август.

Как декоративное растение гигантский лук с успехом испытан под Москвой. Он застуживается широкого распространения в садах средней и южной полосы СССР для посадки группами на газонах, рабатках и около куртиз кустарников.

Ботанический сад  
Ленинградского университета

## УКОРЕНЕНИЕ ЛИМОНОВ ОТВОДКАМИ

Б. Ю. Мурисон

При оранжевой культуре цитрусовых отводки можно получать четырьмя способами.

Первый способ заключается в том, что низкие, расположенные вблизи от поверхности почвы ветви окольцовывают, пригибают к земле, укрепляют рогатками и таким образом укореняют. Этот способ не всегда применим, так как ветви не во всех случаях удается пригнуть к земле. Кроме того, укоренение этим способом происходит очень медленно и не всегда бывает успешным.

При втором способе глиняный горшок, диаметром 5—7 см, распиливают пополам, насаживают на ветвь и закрепляют на колышках. В горшок кладут мох или опилки, и при систематической поливке ветвь укореняется в течение 1½—2 месяцев.

При третьем способе применяют стеклянную отводочную трубку. На окольцованной отводке надевают резиновую трубку так, чтобы она закрывала верхний и нижний срезы снятого кольца коры. В верхнюю часть резиновой трубки вставляют изогнутую под прямым или тупым углом стеклянную трубку, а нижнюю ее часть закрывают пробкой. Место соединения резиновой и стеклянной трубок тщательно замазывают садовым варом, чтобы не просачивалась вода. В стеклянную трубку наливают остуженную кипяченую воду и по мере ее убыли доливают. Через 1½—2 месяца на верхнем срезе кольца образуются небольшие корешки. Тогда отводок отделяют от материнского растения и высаживают в горшок. Недостаток второго и третьего способов заключается в сложности процесса подготовки отводков и продолжительном сроке их укоренения.

В оранжевом Главного ботанического сада нами были поставлены опыты по применению четвертого способа — обертывания отводков мхом.

Для опыта были взяты лимон Мейера, сорта лимона Новогрузинский, Дженоа, Ударник, Пандероза, Кабо, а также цитрон и лиметта. Всего было укоренено 40 экз. лимонов и других цитрусовых. Маточные деревья лимона Мейера (рис. 1) и сорта Новогрузинский были посажены в 1947 г., а остальные — в 1949 г. Отводки брали от одно- и двухлетних ветвей 4-го и 5-го порядков длиной 15—20 см и толщиной 3—4 мм. Нижние 3—



Рис. 1. Размножение лимона Мейера воздушными отводками

4 листа удаляли и под почкой самого нижнего листа делали кольцевую срезу шириной 0,5—1 см. Окольцованный побег обертывали слоем влажного мха, толщиной 3—4 см с таким расчетом, чтобы мох прикрывал не только окольцованное место, но и соседний участок ветви на 4 см ниже и выше кольца. Обвернутый мхом побег туго обматывали крест-накрест тонким шпагатом, который закрепляли на побеге. В дальнейшем весь уход сводился к ежедневному двух-трехкратному опрыскиванию отводков водой из шприца.

Опыты были заложены 18 апреля 1952 г., а через 12—15 дней на окольцованных побегах образовался каллюс, 15 мая у сортов лимона Новогрузинский, Кабо и Дженоа появились сильные корни, которые густо пронизали моховую обертку окольцованного побега. Лимон Мейера образовал каллюс и дал корни позднее и укоренился 8 июня 1952 г.

Температура в оранжеере в период опытов колебалась от 10,5° до 25° (средняя 17,6°). Окорененные отводки были срезаны ниже места окоренения и высажены в горшочки диаметром 9—11 см в земляную смесь следующего состава: по 4 части листовой и дерновой земли, по 2 части торфяной и перегнойной и 1 часть речного песка. Мох с нижней части отводка

не удаляли, чтобы не повредить выросших в него молодых корней. Горшочки с отводками были поставлены в стеклянный парник с вилжким электрическим подогревом. Это ускорило рост корней, и через 2 недели все отводки хорошо оплели ком земли молодыми корешками. Наиболее хорошо развитую корневую систему образовали сорта лимонов Новогрузинский, Дженоа и Кабо. У лимона Мейера корневая система была слабее. При проверке окоренения отводков у 3 экз. лимона было обнаружено, что корни образовались не только в месте окольцовывания, но и выше каллюса.

Преимущество данного способа состоит в том, что при кольцевании побега не нарушается минеральное и водное питание, быстрее образуется каллюс и появляются корни. Рост окольцованных побегов во время окоренения отводков не прекращается, и отводки, еще не отделенные от материнского растения, дают боковые побеги из пазушных почек. Со времени кольцевания и до конца вегетационного периода, т. е. до сентября 1952 г., высаженные в горшочки отводки дали до трех приростов. Особенно хороший прирост за 3 месяца (от 10 до 30 см) дали сорта лимона Новогрузинский, Кабо и Дженоа. Цитрон дал прирост от 8 до 23 см, лиметта — 25 см, лимон Мейера — от 5 до 10 см. Таким образом, отводки в течение одного сезона заложили ветви 2-го, 3-го и 4-го порядков, чего не удастся получить при размножении лимонов и других цитрусовых черенкованием.

Известно, что цитрусовые начинают плодоносить на ветвях 4-го, 5-го и более высоких порядков.

Мы брали отводки с маточников 5—7-летнего возраста, с ветвей 4-го и 5-го порядков, стадийно подготовленных к плодоношению. Растения, развившиеся из таких отводков, зацвели, но сорта Ударник и Пандероза завязей не образовали. Почти все отводочные растения лимона Мейера дали завязь (рис. 2). У 6 растений завязи были оставлены и развились в плодики длиной до 5 см и диаметром 3—4 см. К концу января 1953 г. плоды достигли биологической зрелости и дали вполне вызревшие семена.

Способ размножения цитрусовых воздушными отводками с обертыванием мхом имеет немало преимуществ перед другими способами. В производственных условиях его можно использовать лишь при достаточном количестве маточных растений. Этот способ также доступен любителям-цитрусоводам, имеющим небольшое количество маточных растений: с небольшого дерева можно получить 2—3 отводка.



Рис. 2. Отводок лимона Мейера

Главный ботанический сад  
Академии Наук СССР

# ОПЫТ РАЗВЕДЕНИЯ ТОПОЛЕЙ КРУПНЫМИ ВЕТВЯМИ

Н. А. Коновалов

Тополь как быстрорастущая порода широко применяется для озеленения. Посадочный материал тополей выращивают обычно в питомниках на черенках. При этом способе от посадки черенка до отпуска посадочного материала проходит 3—5 лет.

В Ботаническом саду Уральского государственного университета им. А. М. Горького в Свердловске был испытан способ выращивания посадочного материала тополей посадкой крупных ветвей. Этот способ был ранее предложен садовником сада К. И. Демидовым. По существу нами был лишь обобщен богатый народный опыт, до сих пор не освещенный в литературе.

В конце апреля — начале мая 1950 г. при подрезке крон тополей (*Populus balsamifera*) были обрезаны 2—3-летние боковые ветки. Наиболее прямые ветви длиной 1,5—2,5 м (60 экз.) были тщательно очищены от боковых веточек, причем были оставлены только те почки, которые были предназначены для формирования ветвей будущей кроны. Ветви были помещены в деревянную бочку с водой так, чтобы нижние их части на 40—60 см находились под водой. Бочки были установлены на хорошо прогреваемом месте, воду в них меняли через 5—6 дней.

Ветви в воде стояли около месяца, так как весна в 1950 г. была довольно холодной; при более теплой погоде этот срок сокращается иногда до 2 недель. Ветви остаются в воде до тех пор, пока на них не появятся чуть заметные корневые выросты в виде маленьких бородавочек. В таком состоянии их высаживают в посадочные ямки глубиной 40—60 см, в которые перед тем вливают в 2—3 приема по ведру воды.

Предварительно за 3—4 недели до посадки почву тщательно перепахивали и штыковали. Перед посадкой ветвей почву еще раз обрабатывали с одновременным внесением перепревшего навоза.

Ветви перед посадкой тщательно осматривали и отбрасывали поврежденные. Нижние концы ветвей обрезали острой пилой до начала корневых выростов, которые в некоторых случаях появлялись на расстоянии 20—30 см от конца ветвей.

В нашем опыте посадка была проведена рядами с междурядьями шириной 80 см и расстоянием между растениями в рядах — 40 см.

Уход в течение лета состоял в легком кропировании. В сентябре тополя, имеющие высоту 2—2,5 м и сформированную крону, были готовы к высадке на постоянное место. Таким образом, посадочный материал был выращен за один год. Осенью 1951 г. деревья были пересажены на постоянное место в городском парке им. Навалина Мухоморова. Годичный прирост их составил от 25 до 120 см. Чаще всего он колебался между 40 и 80 см.

Заготовка 2—3-летних веток тополя не представляет большого труда. Они получают как отход при уходе за кронами тополей в уличных посадках. Необходимо только тщательный предварительный отбор ветвей с тем, чтобы в один год получить хороший посадочный материал.

Ботанический сад  
Уральского государственного университета  
им. А. М. Горького

# О ПОДВОЕ ДЛЯ КОСТОЧКОВЫХ В СРЕДНЕЙ АЗИИ

Д. Т. Кабулов

Мичуринские сорта плодовых деревьев, в том числе и персика, впервые были завезены на Самаркандскую плодово-селекционную станцию в 1935 г. в виде посадочного материала.

В 1939 г. персикаду-1 был пересажен в Ботанический сад Узбекского государственного университета. В 1944 г. сохранившееся дерево достигло роста 6—7 м и начало плодоносить.

Выбор надежного подвоя для размножения хороших сортов черешни и вишни в континентальном климате Средней Азии и, в частности, в Самаркандской области имеет большое значение. При прививке черешни в крону местной вишни у привоя часто не развивается достаточно высокой кроны и дерево сильно страдает от разных заболеваний и повреждений.

В Самарканде почти ежегодно весной бывает раннее потепление, а затем дожди и заморозки, которые во время цветения приносят большой вред урожаю, персикам, иногда вишне и черешне. Персикаду же даже суровую зиму 1950 г. перенес без всяких повреждений. Он ежегодно обильно цветет и нормально плодоносит, давая большое количество семян.

От всех местных косточковых пород персикаду отличается мощной кроной и высокой болезнестойкостью.

Наши опыты показали, что сорта черешни, привитые в двухлетнюю крону персикады, плодоносят через 2—3 года и отличаются от черешен, привитых в крону вишни, мощным ростом и хорошим качеством плодов.

В Самарканде персикаду легко размножается семенами. Сеянцы его через год можно использовать в качестве саженцев для плодовых питомников. При обильном плодоношении и высокой всхожести семян персикаду можно рекомендовать в качестве подвоя для всех сортов вишни и черешни в Самаркандской области.

Ботанический сад  
Узбекского государственного университета

# О ПРИЧНАХ РАЗНОВРЕМЕННОГО ЗАЦВЕТАНИЯ ЛЕЩИНЫ

В. А. Штальм

Весной 1949 г. мы заметили, что сережки лещины на низких ветвях расцветают (начинают пылить) на несколько дней раньше, чем на верхних. То же относится и к женским соцветиям. Это же явление мы наблюдали в 1951 и 1952 гг. Иногда цветение начинается раньше не только на низких, но и на отдельных выше расположенных ветвях. По положению рано расцветших ветвей можно было предположить, что они зимой были покрыты снегом. Это предположение было подтверждено наблюдениями зимой 1952/53 г. и весной 1953 г.

В первой половине зимы (в последних числах ноября и 1 декабря 1952 г.) в Останкине вывал снег лишними хлопьями. Он пригнул к земле крупные

ореховый подлесок Останковской дубравы, в том числе и многие из верхних веток с сережками, находившимися на высоте 2 м и более. Толщина снежного покрова 1 декабря достигла 40 см и после не уменьшалась; ветви орешника оставались под снегом до его таяния (последняя неделя марта).

С куста орешника 13 марта были срезаны две ветви: оставшаяся на воздухе и находившаяся еще под снегом. Разница между ними бросалась в глаза. Мужские сережки, почки женских соцветий и листовые почки на подснежной ветви были тусклого светлозеленого цвета, а на надснежной — розовато-бурые (видимо, окрашенные антоцианом). Диаметр мужской сережки на надснежной ветви был 4 мм, а на подснежной 5 мм (вследствие большей длины пыльников). Длина сережки на надснежной ветви составляла 16—19 мм, а на подснежной — 20—24 мм. В разрезе женских и листовых почек различия не замечалось. К. А. Петрова исследовала пыльцевые зерна под микроскопом при увеличении до 1600 раз. Они не различались по спелости, имели по три больших воздушных полости, но диаметр пыльцевого зерна у подснежной сережки оказался несколько больше (на  $1/10-1/8$ ), чем у надснежной.

Срезанные ветви в середине марта были поставлены в сосуд с водой в отапливаемой комнате. Мужские и женские цветки на подснежных ветках начали распускаться на двое или трое суток раньше, чем на надснежных.

Однако в раннюю весну 1953 г. в природной обстановке эта разница составила 10—11 суток. Первые пыльники сережки подснежных веток были отмечены 30 и 31 марта; тогда же показались рыльца пестиков. Надснежные ветви начали пылить только 10 апреля.

В промежуток между расцветанием подснежных и надснежных веток лещины Останковской дубравы в этом году имела своеобразный вид, особенно в солнечные дни. На одном и том же кусте половина ветвей светилась яржелевыми длинными снежками сережек, другая же половина оставалась бурой и безжизненной. Особенно интересны были те ветви, у которых часть сережек находилась зимой над снегом, а другая часть — на различной глубине в снегу. На таких ветках был виден переход от совершенно не тронутых в рост сережек, находившихся над снегом, к совсем распустившимся, располагавшимся у самой земли, через все степени расцветания в зависимости от глубины залегания сережки под снегом.

23 апреля подснежные и надснежные ветви оставались резко различными. На ветках, находившихся зимой под снегом, листовые почки разварились, зеленые листья длиной до 12 мм. Почечные чешуи тоже позеленели. Мужские сережки, уже засыхающие, сохраняли яржелевый цвет и имели длину около 60—70 мм. Почки ветвей, не бывавших под снегом, набухли до 7 мм, но еще оставались нераскрытыми и бурими с позеленевшей верхушкой около 1 мм. Мужские сережки на этих ветках перестали пылить и засыхали, но были значительно короче, чем на подснежных ветках, и сохраняли бурю окраску, так как пыльники их были обнажены незначительно, а чешуи оставались бурими. Часть сережек засыхала, вовсе не раскрывшись. Возможно, что это было вызвано более теплой погодой, чем та, которая была во время цветения подснежных сережек. Рыльца пестиков как на подснежных, так и на надснежных ветках уже засыхали.

Причиной более раннего цветения лещины на подснежных ветках приходится считать разницу температур над снегом и под ним. Эта разница может быть проиллюстрирована данными наблюдений за 1952/53 г., относящимися к поляне в лиственном лесу с подлеском из лещины (табл. 1).

Из этой таблицы видно, что температура под снегом выше и ровнее, чем над ним. Очевидно, развитие цветков лещины, сформированных еще осенью,

Температура разных слоев снежного покрова\* (в °C)

Дата и время дня	Расстояние от поверхности снега (в см)				
	0	10	20	30	42
29/XII, утро . . . . .	-5,8	-3,7	-2,3	—	—
21/I * . . . . .	-15,4	-8,7	-5,0	-2,6	-1,4**
5/II * . . . . .	-38,1	-21,0	-12,8	-7,1	—
10/II, день . . . . .	-9,8	-7,2	-6,2	-4,0	—
7/III, вечер . . . . .	-14,3	-7,1	-6,4	-4,9	—

\* Данные сообщены автору сотрудником Главного ботанического сада Академии Наук СССР М. В. Шохием.  
\*\* На поверхности земли.

продолжается и зимой, при отрицательных температурах; при более высокой температуре (хотя и ниже нуля) оно ускоряется.

Температура в этом случае влияет только на те части растения, которые ее испытывают непосредственно. Это заставляет вспомнить опыты Г. Молиша<sup>1</sup>, в которых действие теплой ванны побуждало к ускоренному развитию (в частности, у той же лещины) только те части ветви, которые были погружены в ванну.

Нами замечено, что и особенно теплые весны сережки лещины не достигают полной длины и пылят слабо. То же наблюдается и в слишком теплой комнате, при выгонке срезанных ветвей. Сережки в таких условиях распускаются слабо, но листья развиваются нормально и быстро. Это явление представляет несомненный интерес, но наблюдения в этой области еще недостаточны.

М. В. Шохия высказывает предположение о том, что действие подснежных температур может быть использовано для ускорения цветения ягодных кустарников.

Главный ботанический сад  
Академии Наук СССР

## ВЕСЕННИЕ РАСТЕНИЯ ФЛОРЫ ЗАКАРПАТЬЯ

Е. Н. Данилова

Флора Закарпатской области, значительная часть которой расположена в предгорьях Восточных Карпат, богата и разнообразна.

Цветение природной флоры начинается ранней весной и продолжается непрерывно до поздней осени. Растения, цветущие ранней весной, представляют большой интерес для введения в декоративную культуру. Уже в конце марта в дубовых лесах зацветают медунки (*Pulmonaria officinalis* L.), белая и желтая ветреницы (*Anemone nemorosa* L., *A. ranunculoides* L.), пролеска (*Scilla bifolia* L.). Немного позже, в середине апреля,

<sup>1</sup> Г. Молиш. Биологические очерки. Пер. с немецк. М.—П., 1923.

зацветает барвинок (*Vincetoxicum L.*), который местами образует сплошной ковер; в культуре он является хорошим материалом для бордюров в групповых посадках и на рабатках.

В дубовых лесах предгорий и частично горного пояса, на влажных глинистых почвах, вскоре после таяния снежного покрова зацветает каштан (*Erythronium dens-canis L.*) с розово-фиолетовыми цветками: в юго-восточной части Закарпатья довольно часто встречаются экземпляры с белыми цветками.

Во влажных дубовых лесах предгорья часто встречается рыбчик шахматный (*Fritillaria meleagris L.*) с темнопурпурно-коричневыми поникающими, колокольчатыми цветками, имеющими шахматный рисунок.

В буковых лесах, главным образом во влажных ложбинках, в середине марта расцветает подснежник (*Galanthus nivalis L.*), в апреле — холлатка (*Corydalis cava Schw. et Köt.*) с розово-фиолетовыми, а иногда белыми цветками. Морозник (*Helleborus purpurascens Waldst. et Kit.*), встречающийся во влажных лесах, декоративен своими красноватыми цветками и большими прикорневыми листьями, сохраняющимися порой круглый год.

На каменистых перегнойных почвах нижнего лесного пояса в конце февраля — начале марта появляются сине-голубые звездчатые цветы неспячницы (*Hepatica triloba Gilib.*). Ее листья уходят зелеными под снег.

Характерным весенним растением влажных лугов является белоцветник весенний (*Leucojum vernum L.*) с одиночными, реже парными, поникающими белыми цветками с желтыми или зелеными пятнами на концах лепестков. Он цветет сразу же после схода снега до мая. В конце апреля зацветает белоцветник летний (*Leucojum aestivum L.*), с поникающими цветками, собранными по 3—7 экз. в зонтики. Оба вида могут быть хорошим декоративным материалом как рано цветущие растения для массовых посадок на влажных открытых полянах, на опушках и даже в подлеске среди деревьев.

Оригинальным весенним декоративным растением высокогорного пояса является солданаелла (*Soldanella montana Mikan*), цветки которой местами пробиваются сквозь еще не стаявший снег.

Хороший весенний декоративный материал представляют виды шафрана (*Crocus Heuffelianus Herb., C. albiflorus Kit.*), которые местами образуют большие группы спяневых и белых цветков с яркими оранжевыми рыльцами; различные виды примул (*Primula vulgaris Huds., P. elatior Schreb., P. pers L.*). Сюда же можно отнести поспрум (*Isopyrum thalictroides L.*), ландыш (*Convallaria majalis L.*), ландышу белую (*Potentilla alba L.*), нарцисс (*Narcissus angustifolius Curt.*), различные виды фиалок и др.

Большинство перечисленных растений прекрасно растет в Ужгородском ботаническом саду, цветет и плодоносит. В ботаническом саду и у любителей-садоводов можно встретить также и первый весенний цветок в Закарпатье — эрантис (*Eranthis hiemalis Salisb.*), прикорневые цветы которого начинают пробиваться сквозь снег уже в январе — феврале и расцветают сразу же после таяния снега.

Все эти растения могут значительно обогатить ассортимент красиво цветущих многолетников-первоцветов, обеспечивающих непрерывное цветение в течение двух-трех весенних месяцев.

Патологический сад  
Ужгородского Государственного университета

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

★

### К ИЗУЧЕНИЮ ЛИПОВОГО КЛЕЩИКА

В. Н. Вамадов

Кавказская липа (*Tilia rubra DC.*) является ценным компонентом ландшафтных парков Черноморского побережья Кавказа. Она сильно страдает от поражения липовым клещиком (*Eriophyes tiliae* Nal.), который вредит другим видам липы в европейской части СССР, в том числе и Грузинском СССР, а также во всей Европе. В Абхазии клещик встречается на нижней стороне молодых листьев липы в начале апреля. В результате сосания клещиком листьев на верхней стороне их образуются конусовидные или рогавидные галлы (см. рис.) красного или желтого цвета, обычно покрывающие на кончике побегов. Галлы достигают длины 15 мм. Их отверстия расположены на нижней стороне листа и покрыты тонкими волосками. Согласно проведенному нами учету, на каждом листе встречается от 2 до 40 галлов разной величины. На поперечном разрезе видно множество перепутанных тонких волосков, на концах которых заметны шаровидные образования.

С начала мая до конца июня галлы на листьях появляются в массовом количестве. При повреждении молодых листьев образуются крупные галлы; при повреждении старых листьев галлы или вовсе не образуются, или образуются очень мелкие. Во второй половине лета появление галлов прекращается.



Листья липы, поврежденные клещиком



Липовый клещик различим только вооруженным глазом (длина самки около 200 м, самца — 160 м). Тело его, светлосерое, червеобразное или валикообразное, состоит из множества колец; хвостовые щетинки очень длинные. Яйца прозрачные, голубовато-зеленые. Личинки похожи на взрослую форму и отличаются большей подвижностью.

Зимуют клещики во взрослом состоянии на молодых ветках — в чешуйках, пазухах и в опущенных местах почек.

По выходе из зимовки (в середине апреля) клещики начинают откладывать яйца, из которых в первых числах мая вылупляются личинки. На нижней стороне листа личинки и взрослые клещики концентрируются вместе. На нижней стороне листа встречается также хищный клещик, питающийся личинками липового клещика. Хищный клещик имеет грушевидное тело светлосерого цвета с двумя круглыми пятнами на спине.

Для борьбы с клещиком мы ежегодно с 1947 по 1950 г. проводили зимнее неоднократное опрыскивание двухсотлетней липы, растущей в Сухумском ботаническом саду, 3—4%-ной масляной эмульсией, однако каждую весну клещики появлялись вновь.

В марте 1952 г. нами был выписан из Научного института по удобрениям и инсектофунгицидам препарат КЭАМ (концентрированная эмульсия автрацепного масла). Первое опрыскивание 5%-ным раствором этого препарата было проведено 25 марта 1952 г. на трех ветках липы, сильно зараженных липовым клещиком. В это время почки дерева были уже набухшими. В апреле были учтены поврежденные листья на леченных и нелеченных ветках. Оказалось, что из 646 листьев на опрысканных ветках поражено было только восемь, т. е. 1,23%; на всех зараженных листьях было только 14 галлов. В то же время на неопрысканных (контрольных) ветках из 348 осмотренных листьев пораженных было 211 листьев, или 60,6%; на них насчитывалось более 3000 галлов.

Опыливание серой на том же дереве было произведено 28 апреля 1952 г. В это время листья достигли нормальной величины и были уже сильно повреждены клещиком. Эта мера не спасла листья от дальнейших повреждений.

В конце марта 1953 г. было проведено опытно-производственное опрыскивание 5%-ным раствором КЭАМ всего дерева липы, сильно зараженной клещиком. Учет результатов лечения показал, что зараженность клещиком уменьшилась почти на 98—99%.

Таким образом, одним из лучших методов борьбы против липового клещика является опрыскивание липовых насаждений ранней весной, до распускания почек, 5%-ным раствором препарата КЭАМ, что уничтожает клещиков до выхода их из зимовки, не причиняя дереву никакого вреда.

Из агротехнических мер борьбы против липового клещика была испытана глубокая обрезка, или омолаживание дерева, что дало хорошие результаты.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гусев В. И., Римский-Корсаков М. И. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников европейской части СССР. М.—Л., 1951.  
Ремский-Корсаков М. И. Клещики, вредящие культурным растениям. Изд-во АН Груз. ССР, 1941.  
Россицкий Д. М. Растительные клещи, или клещи-орешники. Изв. Моск. с.-х. ин-та, 1914, т. XVII, кн. 3.

Ботанический сад  
Академии наук Грузинской ССР

## БАКТЕРИАЛЬНЫЙ НЕКРОЗ СИРЕНИ

Ю. И. Шнейдер

Впервые бактериоз сирени был описан в Германии (Sogaue, 1891), но возбудитель не изучался. В дальнейшем эта болезнь была обнаружена в ряде стран, причем некоторые исследователи (Smith, 1926; Bruan, 1928) считали, что возбудитель некроза сирени тот же, что и возбудитель некроза цитрусовых.

В 1930 г. Смит и Фауссет (Smith a. Fawcett) опубликовали результаты сравнительного изучения трех видов бактерий — *Bacterium citripate*, *Bact. syringae* и *Bact. cerasi* — и пришли к заключению, что данные виды вполне идентичны по своим культуральным, морфологическим и биологическим свойствам. Позже *Bact. citripate* и *Bact. syringae* стали относить к одному виду под названием *Bact. syringae* Van Hall. В СССР бактериоз сирени наблюдал А. А. Ичевский (1935) в Московской области и Петродворце, а Присяжнюк (по данным Ичевского) — в Саратове. Однако возбудитель ими не изучался.

Для изучения состава бактериальных болезней культурных растений в субтропической зоне Грузинской ССР лаборатория бактериозов Московской станции защиты растений в 1948—1950 гг. провела детальные обследования, в основном в Аджарской АССР. При этих обследованиях бактериальное заболевание сирени было обнаружено в ряде мест Аджарии и в одном из пунктов Гурии.

В этой статье сообщаются первые результаты изучения бактериоза сирени, проведенного нами под руководством М. В. Горленко.

Симптомы этой болезни сирени в Аджарии проявляются в начале или в середине апреля на побегах и листьях, развившихся в текущем году. Этим болезнью резко отличается от бактериального некроза цитрусовых, при котором поражаются, как правило, листья и побеги прошлого года.

При влажной погоде на молодых листьях сирени, чаще ближе к их краям, образуются небольшие угловатые или округлые маслянистые пятна диаметром 0,5—1 см (см. рис.). Постепенно увеличиваясь, эти пятна сливаются в сплошные коричневые, светложелтые на просвет участки; затем большие участки приобретают твердую консистенцию, а лист отмирает. При интенсивном развитии болезни молодые побеги целиком чернеют и вскоре засыхают.

При более сухой погоде пятна увеличиваются медленно, листовая пластинка развивается неравномерно, часто одноосторонне, и приобретает гофрированную поверхность. Некротические участки со временем вываливаются, и листовая пластинка продвигается. Дальнейшее развитие болезни влечет заболевание и более крупных побегов, покрывающихся коричневыми пятнами, которые быстро разрастаются. На таких ветках листовые и цветочные почки погибают, а самые ветви отмирают. При сильном поражении дерево может погибнуть в два-три года. Больные деревья обычно оголены и имеют угнетенный вид.

Возбудитель заболевания проникает в лист через случайные повреждения и трещины, возникающие под действием дождя, ветра, укусов насекомых и т. д. Однако инфекция может проникнуть и в неповрежденный лист — через устьица.

Бактериальный некроз сирени является, несомненно, заболеванием сосудистого характера. Проникнув в растение, возбудитель передвигается по сосудам из одной части побега в другую. В опытах с искусственным заражением саженцев сирени при введении возбудителя в

стебель посредством укола проникало массовое увядание и опадение листьев.

Из больных веток и листьев в 1949 г. обычной методикой было выделено 10 патогенных для сирени культур бактерий. Патогенность выделенных бактерий испытывалась на сеянцах сирени и ветках взрослых деревьев в естественных условиях. Детальному изучению были подвергнуты культуры 78 и 305.

*Bact. syringae* — аэробная грамотрицательная непорочная палочка из группы флуоресцирующих бактерий (размеры: диаметр 0,3–0,5 м,



Заболевание молодых побегов сирени бактериальным некрозом

длина 1,0–3,0 м) с закругленными концами, одиночная, соединенная парно или короткими цепочками. При росте на картофельном агаре она дает круглые или бахромчатые белые, гладкие, блестящие выпуклые колонии со слабо изрезанными краями. При росте на мясопептонном агаре образует серовато-белые, выпуклые колонии, а при культивировании на мясопептонном бульоне вызывает его помутнение.

Изучение биохимических свойств *Bact. syringae* показало, что псевдокультуры на средах с сахарами не образуют газа; на глюкозе, сахарозе и галактозе образуют кислоту, но не образуют ее на лактозе и мальтозе. Бактерии разжижают желатину, вызывают негнойную молочку и посинение в лакмусовом мюлене, не редуплицируют нитратов, не гидролизуют крахмала, не образуют индола. По биохимическим свойствам выде-

ленные нами культуры сходны с *Bact. syringae* Van Hall, описанной Бриан. Отличие заключалось лишь в том, что наши культуры не свертывают молока, а также не образуют капсулы. Возбудитель заболевания сирени, описанный Ван Халлем, отличался от наших культур способностью редуплицировать нитраты.

По биохимической характеристике выделенные нами культуры близки к *Bact. citripuleale* Sm., вызывающей бактериальный некроз цитрусовых. Однако по патогенности, по биологической приуроченности к паразитированию на определенных растениях-хозяевах эти два вида резко различаются.

При изучении некоторых биологических особенностей развития *Bact. syringae* установлено, что рост колоний на картофельном агаре может происходить в довольно широких температурных пределах — от 3–4 до 33° с оптимумом в 25–28°. Хороший рост колоний наблюдается при температуре выше 10°.

Бактериальный некроз сирени в Аджарии проявляется в начале или в середине апреля, когда температура становится более высокой. Для начальной стадии развития болезни необходима влажная сырая погода. В дальнейшем болезнь развивается в летний период, в более сухую погоду, когда температура обычно бывает оптимальной для жизнедеятельности бактерий. Этим бактериальный некроз сирени резко отличается от некротического заболевания цитрусовых, которое летом находится обычно в скрытом состоянии.

Первичная инфекция происходит на сирени в основном весной, при высокой относительной влажности воздуха и появлении молодых побегов и листьев, восприимчивых к некрозу.

Предшествующими исследованиями было отмечено сходство культуральных и биохимических свойств *Bact. citripuleale* и *Bact. syringae*, на основании чего был сделан вывод о том, что возбудителем некроза сирени и цитрусовых является один и тот же вид. Изучение специализации этих возбудителей показало, что этот вывод является неправильным.

В лабораторной обстановке, при высокой относительной влажности воздуха и достаточной инфекционной нагрузке, удавалось вызвать заражение саженцев цитрусовых культурой *Bact. syringae*. В этих же условиях происходило заражение культурами *Bact. citripuleale* сеянцев сирени и других видов растений (яблони, груши, вишни, чая).

В природной обстановке искусственные перекрестные заражения цитрусовых и сирени проводились посредством введения водной суспензии возбудителя в стебель или черешок листа здорового растения.

В течение 1949 и 1950 гг. были заражены ветви и листья мандарина культурами 78 и 305 *Bact. syringae*. Контролем служили искусственные заражения этих же органов мандарина культурой 500 *Bact. citripuleale*.

Оказалось, что *Bact. syringae* оставалась не патогенной в отношении цитрусовых (заражение во всех случаях дало отрицательный результат). *Bact. citripuleale* в тех же условиях, как правило, вызывала типичные симптомы болезни (100% заражения ветвей и 84,6% заражения листьев).

Заражение ветвей и листьев сирени культурами *Bact. citripuleale* в естественных условиях также дало отрицательные результаты.

Опыты показали, что *Bact. syringae* и *Bact. citripuleale* надо рассматривать как самостоятельные виды, приспособившиеся в процессе эволюции к жизни на определенных растениях-хозяевах. М. В. Горленко (1950) считает эти два вида (а также *Bact. cerasi* Ciffl.) самостоятельными, хотя и близкими видами. Он высказывает предположение, что они произошли от общего предка, близкого к *Bact. frutescens*.

Для характеристики вида фитопатогенных бактерий патогенность по отношению к определенным видам нормально развивающихся растений является очень важным признаком. Растение-хозяин служит для бактерий средой обитания, которая в конечном счете определяет возникновение и закрепление их паразитических свойств.

#### ВЫВОДЫ

1. В условиях Черноморского побережья встречается бактериальное заболевание сирени, вызывающее некроз пораженных тканей (бактериальный некроз).
2. Возбудитель бактериального некроза сирени — *Bact. syringae* Van Hall. Изучение культур этой бактерии показало, что они мало отличаются от описанных ранее.
3. Бактериальный некроз сирени найден на обыкновенной и персидской сирени. Заболевание проявляется в апреле, вскоре после начала вегетации.
4. Бактериальный некроз поражает в основном листья и ветви, вызывая их отмирание. Отмирают также листовые и цветочные почки.
5. *Bact. syringae* в естественных условиях не вызывает заболевания цитрусовых культур и является самостоятельным видом, приспособившимся к паразитированию на сирени.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Горленко М. В. Болезни растений и внешняя среда. Изд-во Моск. об-ва испыт. природы, 1950.
- Шнейдер Ю. И. Результаты изучения бактериального некроза цитрусовых культур. «Микробиология», 1954, т. XX, вып. 1.
- Ячевский А. А. Бактериозы растений, 1935.
- Вуан М. К. Lilac blight in the United States. Journ. Agr. Research, 1928, т. 36—3.
- Güssow H. T. New lilac leaf disease in England (*Pseudomonas syringae*). Gard. Chron., 44, 1908.
- Van Hall I. De syringenziekte, veroorzaakt door *Pseudomonas syringae* nov. sp. In: Bijdragen tot die kennis des bacteriele Plantenziekten. Amsterdam, 1902.
- Ritzema Bos I. Eine Bakterienziekte der Syringen. Tijdschr. Plantenziekten, 1899, 5.
- Smith C. O. Similarity of bacterial diseases of avocado, lilac and citrus in California. Phytopathology, 1926, 16.
- Smith C. O. & Fawcett H. S. A comparative study of the citrus blast bacterium and some other allied organisms. Journ. Agr. Research, 1930, 41.
- Sorauer P. Neue Krankheitserscheinung bei Syringa. Ztschr. Pflanzenkrankh., 1, 1891.

Микроскопическая стадия заболевания растений

#### СТАГОНОСПОРОЗ (ПЯТНИСТОСТЬ, ИЛИ ГРИБНОЙ ОЖОГ) АМАРИЛЛИСОВЫХ

М. Н. Сысоева

Растения семейства амарилисовых (Amaryllidaceae) часто болеют пятнистостью, или грибным ожогом.

Возбудитель этой болезни — гриб стагоносора Куртиса [*Stagonospora Curtisii* (Berg.) Sacc.], по нашим наблюдениям, в сильной степени поражает растения в открытом грунте южных районов СССР и причиняет

большой вред таким растениям, как амариллис, или гипоевстраум (*Hippeastrum*), нарцисс (*Narcissus*), кринум (*Crinum*), белушица (*Leucojum*), штербергия (*Sternbergia*), зефиринтес (*Zephyranthes*) и др.

Стагоносора Куртиса относится к группе несовершенных (*Fungi imperfecti*), порядку пикнидиальных (*Pycnidiales*) грибов (рис. 1).

Пикниды (плодоношения) гриба светлоричные, шаровидные, слегка вытиснутые в сторону сосковидного отверстия — поруса; расположены они преимущественно на верхней стороне пораженного органа и погружены в его ткань. Порус округлый, диаметром 41—27  $\mu$ . Ткань пикнид со-

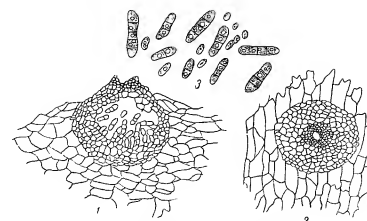


Рис. 1. *Stagonospora Curtisii*

1 — пикнида (поперечный разрез); 2 — пикнида с поверхности; 3 — стилоспори

стоит на округло-угловатых клетках диаметром 4—8  $\mu$ ; вокруг поруса клетки ткани мельче и имеют утолщенные стенки; диаметр пикнид — 96—213  $\mu$ . Конидиоспоры палочковидные, короткие, слабо заметные, радиально расположенные, ближе к порусу редкие. Стилоспори (споры) бесцветные, удлинено-эллипсоидальные, часто слегка неправильные, главным образом с тремя, а иногда с 1—2—4 и даже единично с 5 перегородками. Встречаются также одноклеточные мелкие стилоспори удлинено яйцевидной, яйцевидной или почти округлой формы.

Вообще стилоспори *Stagonospora Curtisii* очень изменчивы по форме, величине и количеству перегородок — от мелких одноклеточных, длиной 6—9,5  $\mu$  и диаметром 3,2—6,5  $\mu$ , до крупных 2—6-клетных, длиной 11—31,5  $\mu$  и диаметром 6,5—9  $\mu$ .

В молодом возрасте или в незрелых пикнидах наблюдаются чаще мелкие одноклеточные стилоспори, в связи с чем эту болезнь приписывают другим грибам.

Необходимыми условиями для прорастания стилоспор и развития гриба стагоносора являются соответствующая температура (16—30°) и влажность (80—86% полной влагоемкости).

Стилоспори распространяются в летнее время ветром, насекомыми, дождем и другими путями. Попадая на растения, споры прорастают, и гриб внедряется в ткань растения.

Зимует гриб на самом растении (если последнее остается в почве), или на растительных остатках (если растения убраны), на верхних чешуйках луковиц, семенных коробочках, семенах. Зимует он в стадии

мицелия или, чаще, пикнид со стилоспорами. Весной споры прорастают, и, как только растение тронется в рост, оно оказывается уже зараженным.

На амариллисе (гипеаструме) стагоноспоз, или красный ожог, наблюдается в открытом грунте с самого начала вегетации и особенно сильно проявляется ко времени выбрасывания цветочных стрелок.

Вначале на цветочных стрелках появляются небольшие удлиненные вишнево-красные пятна, расположенные вдоль стрелки. В дальнейшем



Рис. 2. *Stagonospora Curtitii* на цветочной стрелке амариллиса



Рис. 3. *Stagonospora Curtitii* на листе амариллиса

пятна увеличиваются и расплываются, реже остаются с ограниченными краями.

Ткань растения в области поражения размягчается, затем подсыхает, вдавливается, натягивается, вследствие чего образуются продолговатые изгибания (рис. 2). При сильном развитии гриба цветочные стрелки искривляются в сторону поражения; в большинстве же случаев, особенно во влажную погоду, они обламываются. Изнутри (со стороны полости стебля) ткань в области пятен приобретает яркую карминово-красную окраску. Вишнево-красные пятна появляются и на всех других органах амариллиса — листьях, луковицах, в особенности на их оберточных чешуйках, на плодах и цветочных обертках.

Пятна на листьях в начальной стадии бывают мелкими, расплывчатыми, иногда точечными, часто сливающимися вместе; в дальнейшем пятна увеличиваются, приобретают продолговатую форму. Располагаются они чаще по краям или посередине листа. Ткань листа, так же как и на цветочных стрелках, впоследствии прорывается (рис. 3).

По краям ран и язв на цветочных стрелках и листовых пятнах к их периферии буреют и ткань усыхает особенно сильно. По всей поверхности подсыхших участков наблюдаются мелкие, многочисленные, разбросанные

более или менее равномерно выпуклые красновато-коричневые, едва заметные простым глазом точки — плодоносия гриба (пикниды).

На других пораженных органах амариллиса иногда появляются мелкие, слабо заметные пятна. Чаще же пораженные участки, особенно на луковицах, слегка краснеют; пикниды здесь образуются очень редко.

При посеве амариллиса, если семена не протравлены, красный ожог проявляется уже на всходах: на кончиках или сбоку молодых листьев появляются характерные красные пятна, но пикниды образуются гораздо позднее. Заболевшие всходы развиваются слабее, отдельные листья подсыхают и отмирают, но растение не погибает.

На парцессе стагоноспора Куртиса вызывает желтый ожог листьев. Листья и цветочные стрелки заболевших растений примерно во второй половине цветения быстро желтеют и подсыхают. Пожелтение начинается с кончиков листьев и распространяется вниз по листьям и по всему растению, часто охватывая все растения на плантации. Некоторые листья остаются интенсивно зелеными и еще сочными, у других желтеют только кончики, большинство же листьев почти целиком покрывается желто-бурыми, часто сливающимися двусторонними пятнами; такие листья быстро отмирают.

На пятнах, преимущественно с верхней стороны, чаще на концах или по краям листа, т. е. на участках, ткань которых бурст и подсыхает раньше всего, наблюдаются густо разбросанные мелкие, едва различимые простым глазом красно-коричневые выпуклые точки — пикниды (рис. 4).

На криуме стагоноспора Куртиса вызывает красную пятнистость листьев, сходную с красным ожогом амариллиса. Кроме листьев, болезнь иногда поражает верхние чешуи луковиц и изредка цветочные стрелки.

На листовых пятнах имеют темнокрасную окраску с бурым оттенком. Располагаются они обычно на концах, а иногда у основания листьев. Пятна бывают мелкими и многочисленными. В дальнейшем отдельные пятна разрастаются и сливаются в сплошную массу, так что все основание и концы листа становятся красно-бурыми; впоследствии концы листьев засыхают.

В местах расположения пятен листья коробятся, сморщиваются, но не разрываются. Иногда на расплывчатых сплошных пятнах листа образуются вторичные, вкрапленные в них пятна. Вторичные пятна не крупные, продолговато-округлые с заметной каймой. В таких местах ткань листа разрывается (рис. 5). На вторичных пятнах чаще образуются пикниды гриба в виде мелких выпуклых темноточечек. Реже они образуются на расплывчатых пятнах, но тогда располагаются отдельными участками и ближе к основанию листа. Пораженные цветочные стрелки криума становятся потугатыми с одной стороны надобием желобка. Они не подламываются и ткань в области желобка не разрывается, а

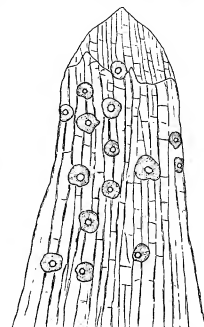


Рис. 4. *Stagonospora Curtitii*. Расположение пикнид на листе парцисса

буреет и покрывается на отдельных участках такими же пикнидами, как и на листьях.

На других растениях семейства амариллисовых (штернбергия, белушица и зефирантес) обнаружены признаки заболевания, сходные с признаками заболевания нарциссов. На этих растениях пораженные листья становятся желто-бурыми, преждевременно сохнут и отмирают. Обычно пожелтение начинается с конца листа и в дальнейшем распространяется по всему листу. Иногда болезнь проявляется в виде более или менее рельефно оформленных и ограниченных крупных желто-бурых пятен, на отдельных участках которых наблюдаются скопления пикнид. Часто на этих растениях, помимо гриба стагноспоры Куртиса, замечаются плодоносия других грибов, но это обычно сапрофиты из порядка гименистелов (Hymenisteleales), развивающиеся в виде дерновинок или налетов на отмерших тканях растения. Стагноспора Куртиса поражает обычно живые ткани растения; плодоносия ее, в виде выпуклых, темных, мелких точек — пикнид, легко отличаются от плодоносий других грибов.

Стагноспора была обнаружена в 1932 г. на амариллисе (*Amaryllis hybrid*) в группе в Сухумском отделении Всесоюзного института растениеводства. В 1937 г. появление стагноспоры отмечено на амариллисе в совхозе «Южные культуры», где она наблюдается и в настоящее время. В отдельные годы с повышенной температурой и влажностью в весенне-летние периоды она наносит значительный вред в хозяйстве.

В 1946 г. стагноспора была выявлена нами в совхозе «Южные культуры» на крипуме, но вид не был установлен. Было предположение, что это — *Stagonospora crini* Babak and Kabat.

В 1952 г. стагноспора была обнаружена на нарциссах, штернбергии, белушице и зефирантесе.

На основании опытов и литературных данных нами установлено, что эта болезнь поражает и другие растения семейства амариллисовых и относится к виду *S. Curtisi*.

Во многих странах эта болезнь на растениях семейства амариллисовых обнаружена давно, но описана она была различными авторами под разными названиями. Ее также описывали разными грибами. Например, Коттов и Фридрихс (Kotthoff a. Friedrichs, 1929) в Германии описали стагноспору на амариллисе как *Phoma amaryllidis*. Другие авторы также определяли этот гриб по-разному. Только опытами по искусственному заражению было установлено, что возбудителем всех поражений, описанных разными авторами, является *Stagonospora Curtisi*.

В совхозе «Южные культуры» нами в 1947 и 1952 гг. в подтверждение этого были произведены опыты по искусственному заражению, давшие положительный результат. 19 июня 1947 г. в стерильной обстановке было произведено искусственное заражение амариллиса гибридного стилоспоровым грибом стагноспоры Куртиса, взятого с крипума.

На вторые сутки в местах заражения появилось заметное покраснение, типичное для поражения стагноспорой. Через 8 суток три пятна разрос-



Рис. 5. *Stagonospora Curtisi* на листе крипума

лись, а одно осталось таким же (очевидно, в связи с недостаточной влажностью). На 19-й день на всех трех разросшихся пятнах образовались раны, по краям которых появились пикниды с характерными для стагноспоры Куртиса стилоспорами (рис. 6).

7 июня 1952 г. было произведено искусственное заражение амариллиса стагноспорой, взятой с нарцисса. Было произведено 6 уколов, в том числе три в цветочную стрелку и три — в листья. Через 22 дня на местах всех уколов, за исключением одного, образовались пикниды с типичными для стагноспоры Куртиса многоклеточными стилоспорами, преимущественно с тремя перегородками.

Стагноспора Куртиса в отдельные годы причиняет большой вред растениям семейства амариллисовых. Интенсивному развитию гриба способствует загущенная посадка растений. Сильно страдают амариллисы, если их долго не пересаживают. Нами отмечено, что на разросшихся экземплярах болезнь развивается сильнее, чем на разреженных. Вообще же амариллисы подвержены этому заболеванию сильнее других растений того же семейства.

По нашим наблюдениям в совхозе «Южные культуры», в дождливые годы (1938, 1940, 1946, 1951 и 1952) амариллисы были поражены стагноспорой в разной степени — от единичных небольших пятен до 70—94% поверхности листьев. Такое сильное развитие стагноспоры отражается не только на значительном подсыхании, но и на развитии луковицы. Большие пятна на листьях уменьшают площадь ассимиляции; при более сильной степени поражения листья сохнут и отмирают. Это ослабляет растение и вызывает недоразвитие луковицы.

На нарциссах стагноспора ослабляет растения и нередко вызывает значительную их гибель. Пораженные растения быстро заканчивают вегетацию, т. е. их надземные части преждевременно подсыхают и отмирают. При выкопке таких растений луковицы оказываются невазрешшими, а корневая система — сочной. Преждевременно убранные недоразвитые луковицы плохо переносят хранение и транспортировку, так как подвержены в легкой степени не только стагноспоры, но и возбудителям других грибных и бактериальных болезней.



Рис. 6. Искусственное заражение амариллиса *Stagonospora Curtisi* с крипума

На кринуле стагоноспора образует пятна, которые портят внешний вид растения. Пораженные листья частью засыхают и отмирают, ослабляя этим растение. Однако кринулу более устойчив против этой болезни, чем другие амариллисовые.

Обычно применяемое и наиболее эффективное в практике сельского хозяйства опрыскивание бордосской жидкостью (по распространенным рецептам) при борьбе с этой болезнью в условиях юга не дало достаточно хороших результатов. Болезнь развивалась не столько в сторону образования новых пятен, сколько в сторону разрастания уже имевшихся. Ткань пятен продолжала мокнуть, на ней появлялись новые сочные пикниды гриба, что было особенно заметно на мясистых цветочных стрелках.

В совхозе «Южные культуры» было испытано опрыскивание и опыливание также и другими фунгицидами, а именно: опрыскивание 0,05%-ным раствором сулемы, 0,5- и 0,25%-ным раствором марганцевокислого калия, опыливание препаратом АБ и купфермеритолом. Эти мероприятия тоже не дали достаточно удовлетворительных результатов, так как процент поражений снизился лишь в небольшой степени.

После этого была произведена проверка действия указанных фунгицидов на стагоноспоре Куртиса в лабораторных условиях. С этой целью были приготовлены микроскопические препараты с пикнидами и зрелыми стилоспорами гриба из материала, взятого с пятен, которые были вызваны этой болезнью. Каждый препарат был обработан одним из указанных фунгицидов, в том же процентном соотношении, в каком производилось опрыскивание грунтовых растений. Контрольный микропрепарат обработки фунгицидами не подвергался. После обработки все препараты были поставлены на проращивание стилоспор в колбах Ван-Тигема.

В результате оказалось, что все испытанные фунгициды полностью убивают стилоспоры гриба; ни одна стилоспора из обработанных не проросла, тогда как стилоспоры в контрольном препарате начали прорастать через 2—3 часа и позднее проросли на 100%.

Опыты по проращиванию стилоспор гриба и последующие анализы их с образцов, взятых с участка после опрыскивания указанными фунгицидами, показали снижение прорастания, но недостаточное, а именно: стилоспоры проросли после опрыскивания 1%-ной бордосской жидкостью на 58%, 0,5%-ным марганцевокислым калием — на 61%, 0,25%-ным марганцевокислым калием — на 73%; 0,05%-ным раствором сулемы — на 46%.

Прорастание стилоспор после опыливания препаратами АБ и купфермеритолом в лабораторных условиях по техническим причинам проверено не было.

Таким образом, обычные дозировки, примененные в полевой обстановке, оказались менее эффективными, чем в лаборатории.

Для повышения эффективности фунгицидов в полевой обстановке необходимо было уточнить дозировки, сроки полевой обработки и обеспечить хорошую прилипаемость уже изученной и испытанной бордосской жидкости или найти другое эффективное средство.

Для этого была испытана и применена в производственных условиях бордосская паста, которой смазывали пятна на листьях и, особенно, язы на цветочных стрелках амариллиса. Бордосскую пасту приготавливали следующим образом: 200 г мелкого купороса растворяли в 500 г горячей воды, а 300 г свежегашеной извести разводили отдельно в 500 г воды, затем оба раствора смешивали в холодном виде в стеклянной или глиняной посуде. Получалась жидко-сметанообразная масса, которую употреб-

ляли в свежем виде в тот же день. После обмазки края ран на цветочных стрелках и листьях подсыхали, новые пикниды не образовывались, пятна не разрастались и новые пятна почти не появлялись. Кроме этого, паста оказалась стойкой и не смылась даже сильными дождями. Обмазанные этой пастой цветочные стрелки не подламывались; наблюдалось полное созревание семян. У взятых для анализа пикнид со стилоспорами с растений, обработанных бордосской пастой, оказалось только 5%-ное прорастание стилоспор.

Однако этот метод очень трудоемок. Он целесообразен только в применении к таким наиболее ценным и крупноростным растениям, как амариллис и кринулу.

В отношении нарциссов, а также других культур с мелкими, узкими листьями лучшим химическим методом борьбы с этим заболеванием остается опрыскивание бордосской жидкостью, с некоторым уточнением дозировок и сроков применения в соответствии с местными климатическими условиями.

Само собою разумеется, для уничтожения стагоноспоры на растениях семейства амариллисовых нельзя ограничиться только химическими средствами. Чтобы полностью ликвидировать возбудителя болезни, необходимы комплексные мероприятия — химические, санитарно-профилактические и агротехнические (протравливание семян и луковиц; протравливание почвы как для посева семян, так и на зараженных участках; удаление и уничтожение растительных остатков; разреженная посадка; культура на незатененных участках; хорошая агротехника и другие санитарно-профилактические мероприятия при выращивании культуры).

В совхозе «Южные культуры» семена амариллисов протравливали 0,1%-ным раствором сулемы с 10-минутной экспозицией и последующим промыванием водой, что давало хорошие результаты.

В 1952 г. было испытано сухое протравливание семян гранозаном в дозировке примерно 1 г на 1 кг семян. Семена, протравленные за 4 дня до посева, дали ровные, хорошие всходы. При протравливании за 15—17 дней до посева всхоже не было 25—30%. Семена, протравленные за 30—35 дней до посева, дали не больше 10% всходов. На всходах, полученных из семян, протравленных гранозаном, никаких признаков поражения не отмечалось.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Курсанов Л. Н. Микология. Учебник, 1940.  
Наумов Н. А. Болезни сельскохозяйственных растений, Сельхозгиз, 1940.  
Ячевский А. А. Определитель грибов. Тт. I и II. 1913, 1917.

Совхоз «Южные культуры»

## И Н Ф О Р М А Ц И Я

★

### В СОВЕТЕ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ

7 мая 1953 г. состоялось совместное заседание Бюро Совета филол. Академии Наук СССР и Бюро Совета ботанических садов, посвященное обсуждению деятельности Полярно-альпийского ботанического сада Кольского филиала им. С. М. Кирова Академии Наук СССР. Директор Сада — д-р биол. наук Н. А. Аврорин сделал на заседании доклад «Об итогах и перспективах исследований Полярно-альпийского ботанического сада», ознакомили собравшихся с основным направлением деятельности Сада и его достижениями по испытанию в условиях субарктики большого количества различных деревьев, кустарников и травянистых растений.

Доклад вызвал оживленный обмен мнениями. Выступавшие в прениях (М. В. Кузнецов, П. И. Лавин, П. Д. Шахов, С. Я. Соколов, А. А. Шахов, Н. В. Цинци и др.) отметили, что, несмотря на суровые природные условия, Полярно-альпийский сад проводит большую работу по переселению и акклиматизации растений, изучению флоры Мурманской области и по зеленому строительству. По докладу было вынесено постановление с одобрением принятого направления работ.

В постановлении отмечено, что в течение двадцати лет Сад успешно проводит исследования по переселению и акклиматизации растений, изучению флоры Мурманской области и зеленому строительству.

В результате испытаний в открытом грунте более трех тысяч видов растений Садам установлена возможность переноса и окультуривания в полярной зоне растений из различных природных зон.

Установлено, что многолетними фенологическими наблюдениями можно определить наличие у переселяемых растений акклиматизационного процесса и продолжительность двух его этапов (расширение пластичности и формирование популяций). Выявлены факты изменения формы растений при их акклиматизации на Севере.

Разрабатывается метод повышения зимостойкости и ускорения развития молодых и озеленительных кустарников.

Доказана возможность наращения в Мурманской области ряда видов садовых однолетников непосредственным посевом в открытый грунт.

Эти исследования служат дальнейшему развитию мурманского участка по переселению и акклиматизации растений.

Ботанический сад подобрал ассортимент растений для производственного разведения на Полярном Севере. Этот ассортимент включает 38 видов деревьев и кустарников, 50 видов многолетних, 45 видов двулетних и однолетних. Разработана агротехника выращивания и семеноводства садовых однолетних и газонных трав и вегетативного размножения кустарников.

Садом выделено несколько перспективных видов силосных растений, кормовых злаков и высоковитаминных луков, переданных для дальнейшего изучения.

Обуздано 36 научных работ, в том числе один том иттиной «Флоры Мурманской области», для руководства по озеленению и «Гербарий тулун». Сад ведет пропаганду знаний о растительном мире Крайнего Севера и о путях его перестройки.

Наряду с этим в работе Полярно-альпийского ботанического сада отмечены следующие недостатки. Сад еще не добился широкого внедрения в хозяйство Мурманской области результатов своих работ, не уделяет должной творческой связи с другими исследовательскими опытными учреждениями Крайнего Севера СССР и не создал на местах своего актива. Слабо развиты зоолого-физиологические и химические исследования и хозяйственная оценка местных и переселенных растений. Недостаточен объем селекционных работ с растениями, отобранными Садам. Материально-техническая база не отвечает требованиям исследовательской работы и пропаганды науки.

На заседании было постановлено возбудить ходатайство перед Президиумом Академии Наук СССР о принятии мер для дальнейшего развития работ Полярно-альпийского ботанического сада.

### В Совете ботанических садов

III

На заседании был заслушан также доклад старшего научного сотрудника Кольского филиала им. С. М. Кирова Академии Наук СССР — канд. биол. наук С. Н. Игнатьевой «Итоги работы по культуре красного клевера в Мурманской области» и отмечена необходимость развития этой работы для создания на Севере прочной кормовой базы животноводства.

В соответствии с принятым решением, Президиум Кольского филиала Академии Наук СССР должен довести до сведения Министерства сельского хозяйства и заготовок РСФСР и СССР результаты проведенной по клеверу работы с целью внедрения этой культуры в производство в районах Крайнего Севера.

\* \* \*

8 мая 1953 г. состоялось совместное заседание Бюро Совета ботанических садов и Ученого совета Главного ботанического сада Академии Наук СССР, на котором был рассмотрен и утвержден следующий план работ Совета ботанических садов на 1953 г.:

1. Создание комиссии по озеленению для координации исследовательской работы ботанических садов в области озеленения городов и населенных пунктов и организация комитета для содействия совещания по зеленому строительству. Рассмотрение и согласование планов исследовательской работы ботанических садов по озеленению, а также обсуждение результатов этих работ за 1952 г.

2. Создание комиссии для координации работ ботанических садов в области зоолого-исторического анализа природных флор в целях интродукции. Составление общего плана исследовательских работ и проспектов монографий по данной проблеме.

3. Обсуждение и утверждение единой системы научной документации, программ и планов проведения учета интродукционной деятельности ботанических садов и единой методики биохимической и физиологической оценки акклиматизируемых растений.

4. Союз пленума Совета ботанических садов для обсуждения основных направлений исследований ботанических садов на 1954 г.

5. Рассмотрение информационных сообщений ботанических садов по основным вопросам, изучавшимся в 1953 г., а также обсуждение перспектив развития университетских ботанических садов.

6. Ознакомление с предложениями Президиума Академии Наук Казахской ССР об организации сети зональных ботанических садов Казахстана как местных центров озеленения и интродукции растений.

7. Уточнение форм учета и порядка обмена семени и коллекционными фондами в системе ботанических садов.

8. Составление сводки о состоянии ботанических садов по основным направлениям исследований в 1953 г.

9. Обсуждение сообщений о деятельности Киевского и Новосибирского ботанических садов в области интродукции и акклиматизации растений.

10. Подготовка совещания по координации деятельности ботанических садов.

### В ПРЕЗИДИУМЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Президиум Академии Наук СССР 22 мая 1953 г. заслушал сообщение об итогах исследований Полярно-альпийского ботанического сада. Отметим, что Сад провел большую и плодотворную работу в условиях Полярного Севера, Президиум принял к сведению и одобрил работу Полярно-альпийского ботанического сада. Сад и его исследования имеют большое значение в разрешении теоретических и практических вопросов по изучению и обогащению растительных ресурсов всего Советского Севера.

Утверждено решение совместного заседания Бюро Совета филол. и Бюро Совета ботанических садов от 7 мая 1953 г. о включении Полярно-альпийского ботанического сада в число ведущих зональных ботанических садов союзного значения.

Указано, что важнейшими задачами Полярно-альпийского ботанического сада являются следующие:

а) изучение состава и истории флоры Мурманской области, экологии и хозяйственных качеств местных растений и введение в культуру лучших из них;

б) перенос и акклиматизация декоративных и хозяйственно ценных растений по другим географическим районам, создание из них новых культурных растений и разработка теории переноса и акклиматизации растений;

в) разработка научных основ зеленого строительства для Крайнего Севера СССР и научная помощь озеленительным организациям;

г) пропаганда знаний о растительном мире Крайнего Севера и путях освоения и обогащения его ресурсов для хозяйства и культуры;

д) подготовка кадров ботаников и озеленителей для Крайнего Севера (аспирантура, стажерство, курсы).

Президиум Академии Наук СССР отметил ряд конкретных мероприятий для дальнейшего развития Сада в связи с принятым постановлением. Соответствующие обязательства возложены на Президиум Коллежского филиала Академии Наук СССР, на Центральное управление капитального строительства и финансовый отдел Академии Наук СССР.

## А. И. ВЕКСЛЕР (1892 — 1953)

(Некролог)

29 января 1953 г. скоропостижно скончался член редакционной коллегии и ответственный секретарь «Известий Главного ботанического сада» и научных изданий Сада Александр Иванович Векслер.

А. И. Векслер в течение последних тридцати лет неустанно пропагандировал в печати достижения советской науки в области субтропического растениеводства. Долгое время он был редактором и активным сотрудником журнала «Советские субтропики», издававшегося перед Великой Отечественной войной.



В годы Великой Отечественной войны Александр Иванович провел большую работу по изучению полезных растений флоры СССР. Он был членом Президиума и ученым секретарем Всесоюзного комитета растительных ресурсов и членом Центральной комиссии при ЦК ВЛКСМ по заготовке дикорастущих растений для нужд обороны.

С 1945 г. А. И. Векслер работал в Главном ботаническом саду членом редколлегии и ответственным секретарем научных изданий Сада. Особенно большое внимание он уделял «Известиям Сада», вложив в него весь свой талант литературного работника и большую творческую энергию.

Все, кто знал лично Александра Ивановича, относились к нему с большим уважением как к широко образованному человеку, с большой эрудицией, талантливому организатору и отзывчивому товарищу.



б) перенос и акклиматизация декоративных и хозяйственно ценных растений из других географических районов, создание на их основе новых культурных растений и разработка теории переноса и акклиматизации растений;

в) разработка научных основ зеленого строительства для Крайнего Севера СССР и научная помощь озеленительным организациям;

г) пропаганда знаний о растительном мире Крайнего Севера и путей освоения и обогащения его ресурсов для хозяйства и культуры;

д) подготовка кадров ботаников и озеленителей для Крайнего Севера (аспирантура, стажерство, курсы).

Президиум Академии Наук СССР наметил ряд конкретных мероприятий для дальнейшего развития Сада в связи с принятым постановлением. Соответствующие обязательства возложены на Президиум Кольского филиала Академии Наук СССР, на Центральное управление капитального строительства и финансовый отдел Академии Наук СССР.

#### А. И. ВЕКСЛЕР (1892 — 1953)

(Некролог)

29 января 1953 г. скоропостижно скончался член редакционной коллегии и ответственный секретарь «Бюллетеня Главного ботанического сада» и научных изданий Сада Александр Иванович Векслер.

А. И. Векслер в течение последних тридцати лет неустанно пропагандировал в печати достижения советской науки в области субтропического растениеводства. Долгое время он был редактором и активным сотрудником журнала «Советские субтропики», издававшегося перед Великой Отечественной войной.



В годы Великой Отечественной войны Александр Иванович провел большую работу по изучению полезных растений флоры СССР. Он был членом Президиума и ученым секретарем Всесоюзного комитета растительных ресурсов и членом Центральной комиссии при ЦК ВЛКСМ по заготовке дикорастущих растений для нужд обороны.

С 1945 г. А. И. Векслер работал в Главном ботаническом саду членом редколлегии и ответственным секретарем научных изданий Сада. Особенно большое внимание он уделял «Бюллетеню Сада», вложил в него весь свой талант литературного работника и большую творческую энергию.

Все, кто знал лично Александра Ивановича, относились к нему с большим уважением как к широко образованному человеку, с большой эрудицией, талантливому организатору и отзывчивому товарищу.

## СОДЕРЖАНИЕ

## СТРОИТЕЛЬСТВО БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ

М. В. Кузьмичев, Т. Л. Тарасова. Задачи устройства флористических экспозиций . . . . .	3
Р. Л. Перлова. Показ эволюции томатов и капусты . . . . .	9
Н. К. Пегов. К методике закладки дендрологических садов . . . . .	13

## АККЛИМАТИЗАЦИЯ И ИНТРОДУКЦИЯ

Н. А. Аерорин. Акклиматизация и фенология . . . . .	20
Н. Н. Константинов, И. Е. Карнеев. Опыт культуры черного перца . . . . .	26
Т. Г. Тамберг. Видоизменения в соцветиях пивняка . . . . .	32

## ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Л. О. Машинский. К вопросу использования дендрофлоры в отечественном парковом строительстве . . . . .	35
---	----

## НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

В. Н. Воронцов. О принципах классификации полезных растений . . . . .	42
Н. А. Гудряшова, Е. В. Колобкова. Протолитические ферменты листьев растений семейства розоцветных . . . . .	51
К. Т. Суворов, Г. Е. Барановская. О последствиях повышенных температур на состоянии ферментов в растении . . . . .	55
Б. Н. Доргуша, Л. А. Балабанова. Влияние водных вытяжек из семян на прорастание . . . . .	60
И. И. Дубровицкая. Возрастная изменчивость некоторых признаков у семян энкаланта . . . . .	63
Н. Н. Полушина. Развитие цветка энкаланта . . . . .	69
М. В. Герасимов. Мутотчатый тип цветения и листорасположения у энкаланта . . . . .	80
В. П. Зубков. Воспитание зародышей гороха и их прививка на сою . . . . .	82
А. А. Азбиров. Семечное размножение амариллисов (гипоэвтримов) . . . . .	85
Т. Н. Гостева. Гигантский лук . . . . .	87
Б. Ю. Мурыгин. Укоренение лимонных отводками . . . . .	89
Н. А. Коновалов. Опыт разведения тонолей крупными ветвями . . . . .	92
Д. Т. Кабулов. О подвое для косточковых в Средней Азии . . . . .	93
В. А. Штамм. О причинах одновременного зацветания лещины . . . . .	93
Е. Н. Лакиза. Весенние растения флоры Закарпатья . . . . .	95

## Содержание

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

В. Н. Вацадзе. К изучению липового клещика . . . . .	97
Ю. И. Шнейдер. Бактериальный некроз сирени . . . . .	99
М. Н. Сисоева. Стагоноспоров (пятнистость, или грибной ожог) амариллисовых . . . . .	102

## ИНФОРМАЦИЯ

В Совете Ботанических садов . . . . .	110
В Президиуме Академии Наук СССР . . . . .	112
А. И. Векслер (Некротолог) . . . . .	113

Ученый журнал  
По вопросам Политической теории  
Академии Наук СССР

Редактор-издатель Г. Н. Яковлев  
Технический редактор Е. Д. Громова

РБС. АН СССР. № 55-57. В. 1-9949. Цена: 10 руб.  
Тип. бумага № 171. Подл. и печ. 10/11 1953 г.  
Формат 60х70. Вых. л. 5,62. Печ. л. 5,00. Уч.-издат. л. 5,00. Тираж 1800

Цена по прейскуранту 1952 г. 60 коп.  
Издательство Академии Наук СССР  
Москва, Издательский пер., 2/4

STAT